



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE IMPRESIÓN SERIGRÁFICA DE LA
EMPRESA MEJOR IMAGEN E.I.R.L, CARABAYLLO, LIMA, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

AUTOR:

DANTE EUGENIO HIDALGO GUILLÉN

ASESOR:

MGTR. CARLOS ENRIQUE CÉSPEDES BLANCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA-PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

Ing. Jorge Malpartida Gutiérrez

Ing. Carlos Enrique Céspedes Blanco

Ing. Daniel Silva Siu

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a mis padres, Diana Guillén Llallire y Eugenio Hidalgo Reyes, los cuales fueron mi principal soporte para alcanzar este logro tan apreciado que es mi título profesional, además de brindarme todo sus ánimos y valores a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a cada docente por todos los conocimientos y vivencias compartidas a lo largo de mi vida universitaria, las cuales avivaron mis ansias de superación e investigación, asimismo, gratificar a la empresa Mejor Imagen E.I.R.L, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación dentro de sus instalaciones.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Dante Eugenio Hidalgo Guillén con DNI N° 47522927, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela académica profesional de ingeniería industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo

Lima, 19 de julio del 2017

.....
Dante Eugenio Hidalgo Guillén

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de impresión serigráfica de la empresa mejor imagen E.I.R.L, Carabayllo, Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero industrial.

Dante Eugenio Hidalgo Guillén

Contenido	
PÁGINA DE JURADO	I
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	IV
PRESENTACIÓN	V
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos.....	6
1.3 Marco teórico.....	11
1.3.1 Estudio de tiempos.....	11
1.3.1.1 Instrumentos para el estudio de tiempos.....	14
1.3.1.2 Formas para el estudio de tiempos	16
1.3.1.3 Elementos del estudio de tiempos.....	16
1.3.1.4 Métodos de estudio de tiempos	17
1.3.1.5 Ejecución del estudio.....	19
1.3.1.6 Cálculos de estudio.....	20
1.3.2 Estudio de movimientos	21
1.3.2.1 Movimientos básicos	21
1.3.2.2 Diagrama de procesos bimanual.....	23
1.3.2.3 Diagrama de operaciones.....	24
1.3.2.4 Diagrama analítico de proceso (DAP)	24
1.3.2.5 Diagrama de recorrido.....	26
1.3.2.6 Principios de economía de movimientos	26
1.3.3 Productividad.....	27
1.3.4 Merma	27
1.3.5 Serigrafía	27
1.4 Formulación del problema	31
1.5 Justificación del estudio	32
1.6 Planteamiento de la Hipótesis general y específicas.....	33
1.7 Planteamiento del Objetivo general y específicos.....	34
2.1 Diseño de la Investigación.....	35
2.1.1 Tipo de investigación	36
2.1.2 Nivel.....	36
2.2 Operacionalización de variables.....	38

2.2.1 Matriz de coherencia.....	38
2.2.2 Matriz de Operalización.....	39
2.3 Población y muestra.....	40
2.3.1 Población	40
2.3.2 Muestra	40
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.4.1 Instrumentos de recolección de datos:	42
2.4.1.1 Cronómetro	42
2.4.1.2 Tablero de observaciones.....	43
2.4.1.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición	44
2.5 Métodos de análisis de datos	46
2.6 Aspectos éticos	47
2.7 Desarrollo de la propuesta	48
2.7.1 Situación actual de la empresa	48
2.7.1.1 Precedentes de la empresa.....	48
2.7.1.2 Descripción de las actividades.....	48
2.7.1.3 Detalle del área de trabajo.....	50
2.7.1.4 Proceso de impresión de cajas	55
2.7.1.5 Descripción de la máquina manual	57
2.7.1.6 Matriz.....	59
2.7.1.7 Estudio de tiempos.....	62
2.7.1.8 Determinación de tiempo suplementario	64
2.7.1.9 Layout del área de trabajo	66
2.7.2 Propuesta de mejora.....	67
2.7.2.1 Estudio de movimientos y distribución del área de trabajo	68
2.7.2.2 Mejora del Layout.....	71
2.7.2.3 Estudio de movimientos de los miembros superiores del operario.....	71
2.7.2.4 Diagramas bimanuales mejorados	74
2.7.2.5 Mejoras en el equipamiento de trabajo.....	77
2.7.2.6 Diseño mejorado de la máquina manual	80
2.7.2.7 Mejora del molde	81
2.7.3 Comparación de resultados	83

2.8 Análisis costo beneficio.....	84
3.1 Análisis Descriptivos	86
3.1.1 Productividad de la mano de obra	86
3.1.2 Índice de desplazamientos.....	87
3.1.3 Producción óptima.....	87
3.1.4 Tiempo estándar	88
3.2 Análisis de Normalidad	89
3.2.1 Análisis de normalidad de la productividad de la mano de obra.....	89
3.2.1.1 Contrastación de la hipótesis general.....	89
3.2.1.2 Hipótesis estadística	90
3.2.2 Análisis de normalidad del tiempo estándar de impresión.....	91
3.2.2.1 Contrastación de la hipótesis específica 1	91
3.2.3 Análisis de normatividad de la producción óptima	93
3.2.3.1 Contrastación de la hipótesis específica 2.....	93
3.2.3.2 Hipótesis estadística	94
3.3 Recursos y presupuesto	96
3.4 Financiamiento	96
3.5 Cronograma de ejecución	97
IV. Discusión	98
V. Conclusiones.....	100
VI. Recomendaciones.....	101
VII. Referencias bibliográficas	102
Anexos	106
Anexo 1	106
Anexo 2	107
Anexo 3	108
Anexo 4	109
Anexo 5	110
Anexo 6	111
Anexo 7	112
Anexo 8	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultado obtenido luego de la realización de la encuesta a los operarios de la línea de impresión serigráfica	4
Tabla 2 Tabla de frecuencias.....	4
Tabla 3 Tabla para determinar el número de ciclos de General Electric Company	18
Tabla 4 17 movimientos básicos realizados por el operario	22
Tabla 5 Simbología emplea en la elaboración de diagramas de flujo de procesos.....	25
Tabla 6 Clasificación de movimientos según el punto de apoyo	27
Tabla 7 Matriz de Coherencia	38
Tabla 8 Matriz de operalización de las variables.....	39
Tabla 9 Validación y confiabilidad de los instrumentos	44
Tabla 10 Nivel de validez del juicio de expertos.....	45
Tabla 11 Demanda anual de cajas en unidades	49
Tabla 12 Diagrama analítico de procesos de impresión de cajas.....	61
Tabla 13 Resumen del estudio de tiempos realizado al proceso de impresión antes de la mejora	63
Tabla 14 Tabla de tiempos suplementarios del proceso de impresión	64
Tabla 15 Tabla de promedio de distancias recorridas por actividad antes de la mejora ...	66
Tabla 16 Distancia de recorrido mejorado del material	71
Tabla 17 Diagrama bimanual inicial del proceso de colocación de cajas	72
Tabla 18 Diagrama bimanual inicial del proceso de impresión de cajas.....	72
Tabla 19 Diagrama bimanual inicial del proceso de extracción de cajas.....	73
Tabla 20 Diagrama bimanual inicial del proceso de ordenamiento de cajas	73
Tabla 21 Diagrama Bimanual mejorado proceso de colocación de cajas.....	74
Tabla 22 Diagrama bimanual mejorado del proceso de extracción de cajas	75
Tabla 23 Diagrama bimanual mejorado del proceso de ordenamiento de cajas.....	76
Tabla 24 Resumen del estudio de tiempos realizado al proceso de impresión luego de implementarse la mejora.....	82
Tabla 25 Cuadro comparativo de resultados antes y después de la mejora.....	83
Tabla 26 Costos y diferencia de producción anual.....	84
Tabla 27 Tabla de Costos variables y margen de contribución anual.....	85
Tabla 28 Análisis costo beneficio	85
Tabla 29 Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra	89
Tabla 30 Comparación de medias de la productividad.....	90

Tabla 31 Análisis de la significancia de la productividad	90
Tabla 32 Prueba de normalidad del tiempo estándar de impresión antes y después	91
Tabla 33 Comparación de medias del tiempo estándar	92
Tabla 34 Análisis de la significancia del tiempo estándar.....	92
Tabla 35 Prueba de normalidad de la producción óptima antes y después de la mejora .	93
Tabla 36 Comparación de medias del porcentaje de producción óptima	94
Tabla 37 Análisis de la significancia del porcentaje de producción óptima.....	94
Tabla 38 Presupuesto de implementación	96
Tabla 39 Cronograma de ejecución del método de estudio.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama de Causa-Efecto.....	3
Gráfico 2 Diagrama de Pareto	5
Gráfico 3 Bosquejo del área de recogida de cajas.....	50
Gráfico 4 Bosquejo del área de producto terminado.....	51
Gráfico 5 Bosquejo del área de flameado.....	51
Gráfico 6 Bosquejo del área de impresión 1er Color	52
Gráfico 7 Bosquejo del área de impresión 2do Color	52
Gráfico 8 Diagrama de operaciones de proceso del proceso de impresión serigráfica	60
Gráfico 9 Diagrama de bloques con la secuencia de procesos del área de trabajo antes de la mejora.....	65
Gráfico 10 Bosquejo mejorado del área de flameado.....	68
Gráfico 11 Bosquejo mejorado del área de impresión del primer color	69
Gráfico 12 Bosquejo mejorado del área de impresión de segundo color	69
Gráfico 13 Bosquejo mejorado del área de producto terminado.....	70
Gráfico 14 Diagrama de bloques mejorado.....	76
Gráfico 15 Productividad de la mano de obra antes y después de la mejora	86
Gráfico 16 Índice de desplazamientos antes y después de la mejora	87
Gráfico 17 Porcentaje de producción óptima antes y después de la mejora	87
Gráfico 18 Tiempo estándar antes y después de la mejora.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	15
Figura 2	15
Figura 3	28
Figura 4	29
Figura 5	29
Figura 6	30
Figura 7	42
Figura 8	43
Figura 9	57
Figura 10	58
Figura 11	58
Figura 12	59
Figura 13	77
Figura 14	78
Figura 15	79
Figura 16	79
Figura 17	80
Figura 18	81
Figura 19	81

Resumen

El presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo establecer métodos de trabajo y procedimientos adecuados para la mejora de la productividad, dentro del área de impresiones, a través de la implementación de las herramientas del estudio de tiempos y movimientos, las cuales se efectuaron dentro de los lineamientos del marco normativo, proporcionados por la escuela académico profesional de ingeniería industrial.

El estudio fue desarrollado dentro del área de impresiones serigráficas de cajas de polietileno en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L, llevadas a cabo desde el 3 de septiembre del 2016 y con finalización el 16 junio del 2017.

La selección de la herramienta tiene una razón, debido a que todas las actividades del proceso de impresión requieren en un 100% mano de obra de operarios, ya que las maquinarias empleadas en este proceso son netamente manuales.

Las herramientas empleadas para realizar las mejoras en el proceso fueron, Diagramas de recorridos, diagramas Bimanual, Diagramas operativo y analítico de procesos, Layout y representaciones en tres dimensiones con el programa informático Sketchup.

Asimismo, se diseñó una herramienta la cual ayuda enormemente el desplazamiento de las cajas apilas y de la misma forma se rediseño las máquinas manuales, de forma que incrementaran la rapidez del proceso de impresión,

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, la presente tesis, comprende las acciones ejecutadas y las competencias ejercidas, que beneficiaron la consumación de los objetivos, las cuales fueron ideadas, a través de las necesidades de la organización.

Abstract

The main purpose of this research is to establish appropriate working methods and procedures in order to enhance the productivity, inside the area of serigraphic impression, throughout the implementation of the tools of time and motion study, which were carried out within the guidelines of the normative framework, provided by the academic school of industrial engineering.

The study was developed within the area of serigraphic prints of polyethylene boxes in the company Mejor Imagen E.I.R.L, carried out from September 3, 2016 and ending on June 16, 2017.

The selection of the tool has a reason, due to most of the activities which are involved on the process of the printing require 100% manpower of workers, because the machines used in this process are mainly manual.

The tools used to make the improvements on the process were: Diagrams of routes, Bimanual diagrams, Operational and analytical diagrams of processes, Layout and representations in three dimensions using the software Sketchup.

In addition to this, a tool was designed in order to facilitate the shift of the stacked boxes and in the same way, the manual machines were redesigned in a way that increased the speed of printing process,

According to the aforementioned, this thesis comprises the actions performed and the competencies exercised, which benefited the consummation of the objectives, which were devised, through the needs of the organization.

1.1 Realidad Problemática

En estos últimos años, la serigrafía industrial ha sufrido un gran cambio con la llegada de la implantación de la impresión digital en gran parte de las empresas o talleres, en donde se realiza este proceso, debemos recalcar que si bien es una técnica milenaria estos últimos avances han otorgado a la impresión digital muchas aplicaciones que hasta no mucho tiempo solo eran posibles por medio de la serigrafía (Mor, 2013, p.1).

La serigrafía industrial tuvo un gran auge en los años 70 y que todavía perdura en la actualidad no obstante, la aplicación de la técnica de la serigrafía ha experimentado cierto retroceso, abriendo paso a las nuevas y modernas impresoras digitales labor que ha llevado a una adaptación por parte de los profesionales de la serigrafía a las actuales técnicas y esto da como resultado la pérdida de parte de que en el rubro se conoce como “oficio” de la serigrafía, lo cual se deriva en nuevos perfiles de profesionales para las nuevas y diversas tareas de la industria de la impresión (Mor, 2013, p.1).

En el Perú, la industria serigráfica nacional, se ha visto también afectado por estos cambios, ya que la serigrafía abarca muchas industrias en nuestro país, Sin embargo las industrias que mayor emplean esta técnica son la industria textil y plástica, en donde en la primera ha adoptado la nuevas técnicas de impresión industrial para el estampado en la prendas de vestir , como el hot stamping, debido a que esta nueva técnica logra reducir los costos de producción, tiempos , además de reducir la mano de obra que, ya las nuevas maquinarias son computarizadas y solo requieren de poco personal cualificado para realizar los controles en las máquinas de estampado (Mor, 2013, p.2).

Por otra parte, la industria plástica, en la que va a ser la industria a enfocarse en esta tesis, también consume una gran parte de serigrafía , ya que debido al buen adherimiento que presentan las mayor parte de las tintas serigráficas a la mayoría de plásticos, presenta un acabado final de gran calidad, sin embargo la aparición de nuevas técnicas de impresión tales como el offset, transfer o las etiquetas , han logrado disminuir el amplio mercado ganado por la serigrafía, dejándolo de lado

por su alto coste de materia prima y mano de obra, esto sumado a su alto tiempo de ciclo , es el mayor motivo por el cual es solo empleado para determinado productos de no tan alta rotación en el mercado y que necesiten un nivel de acabado de alta calidad (Mor, 2013, p.2).

La empresa Mejor Imagen E.I.R.L, es una empresa serigráfica con más de 15 años en el mercado, en la que se realiza el servicio de impresiones serigráficas en envases plásticos que en su mayoría son envases destinados a la industria cosmética y de alimentos, en este último año viene presentando un acentuado problema en su línea de producción de impresión de cajas plásticas para gaseosas retornables ,ya que su tiempo de ciclo de impresión es muy elevado lo que ocasiona altos costos en la prestación del servicio , retrasos en la entrega de los productos terminados , y una baja productividad.

A grandes rasgos, se puede determinar que los principales problemas que afronta la empresa son en primer lugar, los traslados excesivos del operario originados por la mala distribución de la planta y unos procedimientos inadecuados, lo cuales generan una baja productividad. En segundo lugar, las paradas por falla del operario, son ocasionadas por el cansancio de los operarios en la línea ya que, el proceso requiere de constante movimiento ya que no se cuenta con máquinas automáticas, esto sumado a la sobrecarga de trabajo y al mal estado del piso, el cual dificulta el desplazamiento de las cajas de gaseosa apiladas. En tercer lugar, el área de trabajo en donde se realizan las impresiones es reducida y esto sumado al desorden conllevan a una realización incomoda de las actividades en la línea. En cuarto lugar, las constantes paradas por mantenimiento correctivo ocasionan tiempos muertos en y cuellos de botella en la línea de impresiones. Como último punto, el desorden excesivo, el cual es principalmente originado por la ausencia de un armario donde se guarden las herramientas ordenadamente, además las máquinas manuales, empleadas en el proceso de serigrafiado, son dejadas en cualquier rincón del área de trabajo luego del termino de las actividades, este desorden consume gran tiempo útil, que podría ser empleado en otras tareas

Todos los inconvenientes mencionados previamente, dan como resultado a una baja productividad en la línea de impresión serigráfica en cajas de polipropileno, lo cual se ve reflejado en la baja producción óptima que tiene la línea la cual es de 71.29%.

A continuación, se muestra los problemas más frecuentes, para luego graficarlo en un diagrama de Pareto.

Gráfico 1 Diagrama de Causa-Efecto

Fuente: Elaboración propia

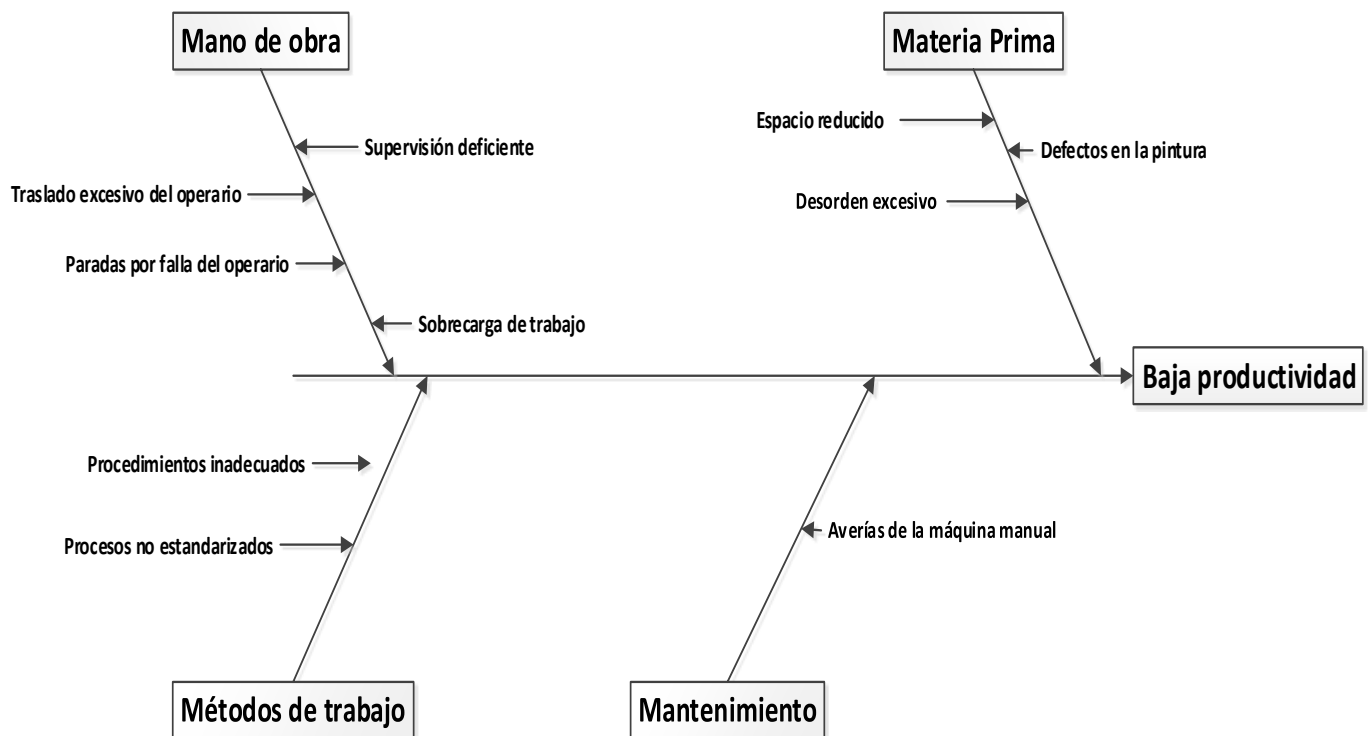


Tabla 1 Resultado obtenido luego de la realización de la encuesta a los operarios de la línea de impresión serigráfica

Fuente: Elaboración propia

Resultados de encuesta									
Empresa Serigráfica Mejor Imagen E.I.R.L									
Factores que influyen en la baja productividad	Operario	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7	Operario 8	Total
Traslado excesivo del operario	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Espacio reducido	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Desorden excesivo	1	1	1	1	1	0	1	1	7
Averías de la maquina manual	0	1	1	1	1	1	1	0	6
Procedimientos inadecuados	1	1	1	0	1	1	1	0	6
Paradas por falla del operario	1	1	0	0	1	1	0	1	5
Supervisión deficiente	0	1	1	1	0	0	1	1	5
Procesos no estandarizados	1	1	1	0	1	0	0	1	5
Sobrecarga de trabajo	1	1	0	0	0	1	1	1	5
Defectos en la pintura	0	0	0	1	0	0	0	0	1

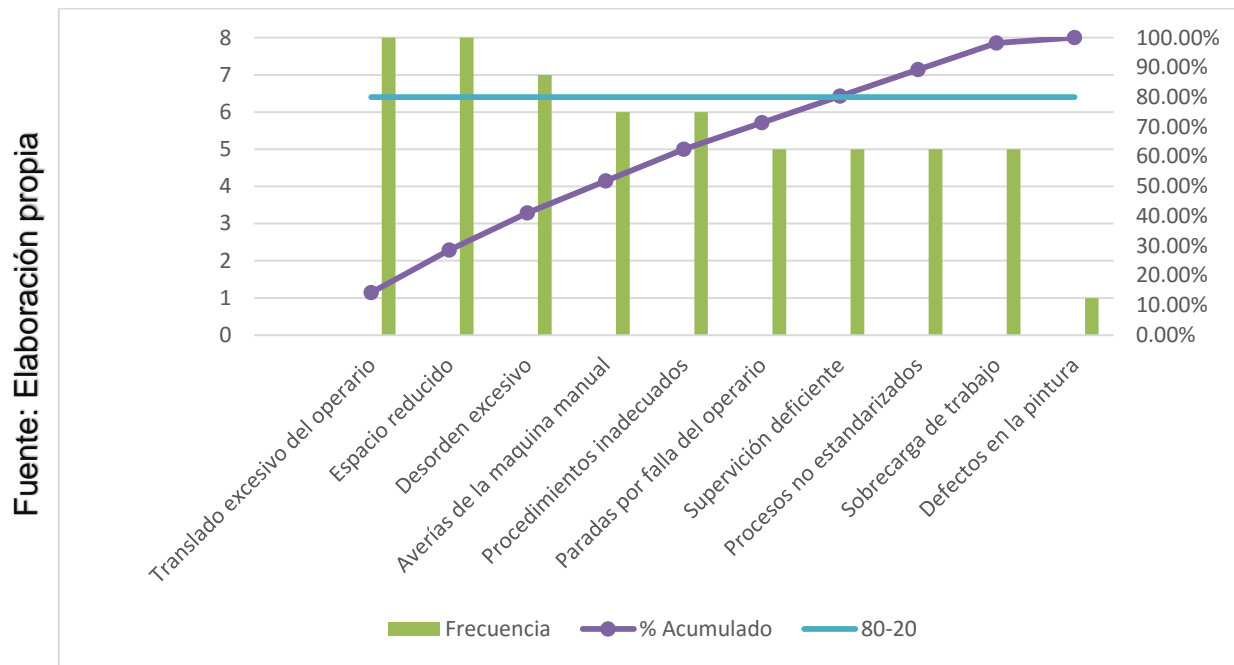
Dónde: 1 se refiere, que los colaboradores afirman que es una de las causas de baja productividad en el área de impresiones serigráficas y el número 0, quiere decir que no consideran que es una causa de la baja productividad.

Tabla 2 Tabla de frecuencias

Fuente: Elaboración propia

Factores que influyen en la baja productividad	Frecuencia	Acumulado	% Total	% Acumulado	80-20
Traslado excesivo del operario	8	8	14.29%	14.29%	80
Espacio reducido	8	16	14.29%	28.57%	80
Desorden excesivo	7	23	12.50%	41.07%	80
Averías de la maquina manual	6	29	10.71%	51.79%	80
Procedimientos inadecuados	6	35	10.71%	62.50%	80
Paradas por falla del operario	5	40	8.93%	71.43%	80
Supervisión deficiente	5	45	8.93%	80.36%	80
Procesos no estandarizados	5	50	8.93%	89.29%	80
Sobrecarga de trabajo	5	55	8.93%	98.21%	80
Defectos en la pintura	1	56	1.79%	100.00%	80
Total	56				

Gráfico 2 Diagrama de Pareto



Interpretación:

Según se aprecia en la gráfica los traslados excesivos del operario, el espacio reducido, el desorden excesivo, las averías de la máquina manual, los procedimientos inadecuados y las paradas por falla del operario generan el 71.4 % de los problemas en la línea de impresión serigráfica.

Conclusión

Luego de analizar el diagrama de Pareto exhaustivamente llegamos a la conclusión, las 6 causas como los traslados excesivos del operario y el espacio reducido generan baja productividad en la empresa, por este motivo se ha optado por la realización de un estudio de tiempos y movimientos en la línea de impresión, ya que de esta forma se podrá establecer los procedimientos a efectuarse en el proceso y disminuir los traslados de que realiza el operario.

1.2 Trabajos previos

En la actualidad, la empresa Mejor Imagen E.I.R.L brinda servicios de impresión serigráfica en la línea de impresión de las cajas de gaseosa Lindley dentro de las instalaciones de la empresa de fabricación de envases plásticos industriales, industrias del envase S.A.

Entre sus principales competidores más cercanos dentro del sector de serigrafía se encuentran Compaservi F&R S.A.C, L&S Indplast S.A.C y Serigrafía industrial peruana E.I.R.L, las cuales también brindan servicios de serigrafía en envases plásticos de polipropileno, dentro de otras empresas de inyección y soplado de plásticos.

Luego de un arduo trabajo de investigación de revisión de tesis y artículos científicos relacionados, se encontró abundante información acerca del tema de estudio, la cual es presentada a continuación:

Un primer trabajo corresponde a Álzate y Sánchez (2013), quienes realizaron un “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa con el objetivo de definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”.

En el mencionado trabajo de investigación se manejaron teorías tales como el estudio de tiempos, el cual permitió la determinación del tiempo estándar además de la implementación de las 5's, las cuales fueron orientadas para mejorar la productividad en la micro empresa de fabricación de calzado caprichosa en Colombia.

La investigación se ambientó dentro de un proyecto factible. Por su parte, gracias al estudio se logró determinar el tiempo estándar de fabricación para las diversas propuestas de mejora, además esto condujo a definir un método de fabricación que redujera los costes de mano de obra además se realizó una simulación empleando el programa informático Promodel®, el cual comparo el método actual y la propuesta de mejora.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone el uso de herramientas como el estudio de tiempos y métodos, a través de enunciados claros, objetivos precisos y una estructura de trabajo que abarca, paso a paso, las actividades que se realizaron en dicha empresa.

Un segundo trabajo de Ramírez (2010), el cual lleva por título: “Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador.” El mencionado proyecto tuvo lugar en la empresa de origen coreano SeAH Precisión, localizada en Queretaro-Mexico, la cual se dedica a la fabricación y ensamblaje de equipos de refrigeración.

En la misma, se empleó el estudio de movimientos el cual permitió la reducción y eliminación de movimientos ineficientes en la línea de ensamblaje a la vez de disminuir la fatiga y sobrecarga de trabajo en los operarios, además de emplear herramientas como el diagrama operativo de procesos y los diagramas de flujo que fueron de importante ayuda a la investigación. Por otro lado, el estudio de tiempos estableció los tiempos estándar de las diversas operaciones en la línea lo cual también ayudo a localizar los cuellos de botella para su posterior mejora.

Este estudio demostró la pertinencia de aplicar un estudio de movimientos en la línea de ensamblaje de equipos de refrigeración, ya que se incurrían en movimientos innecesarios y desplazamientos largos para el mencionado proceso, además mediante una nueva distribución de planta se alcanzó una disminución significativa de tiempos muertos, ocasionados por transporte de material, toda esta mejora de procesos produjo un aumento notable de la productividad de un 78 % a un 88%.

Este trabajo se vincula con la investigación planteada, ya que muestra cómo debe aplicarse el estudio de movimientos en una línea de producción, la cual no solo se enfocó en los movimientos del material sino también en la de los operarios la cual condujo a la disminución de los movimientos, el rediseño del área de trabajo y la eliminación de los tiempos muertos para lograr una mejor fluidez de los procesos dentro de la línea de ensamblaje.

Un tercer estudio perteneciente a Aguirregoitia (2011) titulado “Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación”, la mencionada investigación desarrolla un proceso de análisis de métodos de trabajo y toma de tiempos a partir del estudio de tres actividades desarrolladas en dos obras de viviendas en la ciudad de Madrid – España. Los procesos estudiados abarcan la ejecución de la tabiquería interior con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera.

Dentro del estudio se desarrollan diversos enfoques que vital importancia dentro de la cualquier investigación de estudio de métodos de trabajo y estudio de tiempos los cuales son la programación de la producción, una adecuada distribución de los recursos y el cálculo de costes, el cual se emplea para una correcta estimación de presupuesto.

Tras la culminación del trabajo de investigación se alcanzó establecer un tiempo estándar, para la realización de las 3 actividades mencionadas previamente, el cual proporciona valiosa información sobre la duración y costes del proyecto, con esto se demuestra la esencial importación de un estudio de tiempos que puede ser aplicado en cualquier sector industrial , de la misma manera el estudio de métodos empleado en el estudio logro reducir movimientos improductivos en la realización de las actividades.

Diversas teorías empleadas en la investigación pueden ser empleadas en este trabajo, sin embargo, la más resaltante es del estudio de tiempos ya que es la más extensión y detalle presenta en el estudio.

Un cuarto estudio, una tesis llevada a cabo por Rodríguez (2008) que lleva por título “Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera”, el trabajo es desarrollado en la empresa G.E Interlogix, una compañía mexicana se dedica a la fabricación de alarmas y dispositivos de seguridad.

En el citado trabajo, se aplicó el estudio de tiempos con el principal objetivo de obtener el tiempo estándar para actualizar las ayudas visuales dentro de la línea

de producción, además de conocer las capacidades y limitaciones de la planta para futuras toma de decisiones acertadas.

El estudio nos muestra como las ayudas visuales en la línea de producción son de gran ayuda a los operarios, haciendo de la línea más fluida, lo que repercute en un aumento apreciable de la productividad asimismo el conocimiento de su capacidad real de planta, obtenida a través del estudio de tiempo, proporciona vital información para el desarrollo de la empresa.

El objetivo fundamental del estudio realizado por Pedro (2015), el cual elaboró un “Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos”, fue el de mejorar el sistema de recolección de residuos sólidos en la ciudad de México.

Las principales deficiencias del sistema de recolección eran las excesivas fallas mecánicas que presentaban los vehículos usados en la recolección, el largo tiempo de espera en los que incurría el transporte en las estaciones de transferencia de los residuos y el número insuficiente de cajas de transferencia, que ocasionaban tiempos muertos en el proceso.

El estudio de tiempos y movimientos fue clave al momento de la identificación de las ventajas y desventajas de los diversos tipos de vehículos recolectores, al proceder a su proceso de descarga, además esto proporcionó información acerca de qué tipo de tolva era la que mayor tiempo empleaba a la hora de la descarga de residuos.

Para finalizar, un último estudio llevado a Cabo por amores y Vilca, titulado “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H&N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector Lasso para el periodo 2011-2013”.

En la investigación se emplean herramientas como los diagramas de recorrido y flujo, con una adecuada distribución de planta, los cuales combinados con el estudio de movimientos y tiempos proporcionan información como cuellos de

botellas y tiempos muertos. Además, también se elabora un diagrama bimanual, el cual fue de importante ayuda a la hora de la eliminación de movimientos repetitivos e ineficientes.

El proceso de sacrificio de aves de corral (pollos), para el consumo era el que más tiempo y recursos consumía y mediante el estudio se logró reducir el tiempo del proceso en un 17.44%, para una producción de 1600 pollos, lo cual significó un aumento sustancial de la productividad.

1.3 Marco teórico

1.3.1 Estudio de tiempos

Para el desarrollo de un centro de trabajo eficiente es imperativo determinar los estándares de tiempo de todos los procesos en la línea de producción, para establecer el tiempo estándar es necesario el empleo de registros históricos, apreciaciones previas y procedimientos de medición de trabajo.

Antes de la revolución industrial, los analistas empleaban mayormente las estimaciones para determinar los tiempos estándar, no obstante, ha quedado demostrado que los tiempos estándar no pueden ser establecidos basándose solo en apreciaciones personales.

Mediante el criterio de registros históricos, los estándares de producción se determinan basándose en registros de actividades semejantes ejecutadas anteriormente. Este método muestra en cuanto tiempo se efectuó realmente una actividad o trabajo, sin embargo, no indica cuando debió haber tardado. Por lo general, los registros históricos proveen una información con desviaciones de hasta 50% en el mismo proceso.

Las técnicas de medición del trabajo, ya sean el estudio de tiempos con cronómetro, sistema de tiempo predeterminado, información estándar, fórmulas de tiempos o estudio de muestreo de actividades simbolizan una mejor manera para la determinación de tiempos estándar de una manera más precisa. Estos procedimientos toman en cuenta los suplementos y holguras por cansancio o demora personales que ocurren en el proceso de producción.

Estos estándares de tiempos son de gran exactitud y tiene como principal objetivo elevar la eficiencia del equipo y del operario. Si no se realiza un correcto estándar ocasionan costos elevados, quejas por parte del personal operativo y fallas en toda la línea de producción. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.307)

Previamente a llevarse a cabo un estudio de tiempos deben de haberse cumplido algunos criterios indispensables. Por ejemplo, si se aplica un estudio de tiempos

para un nuevo proceso o de un proceso antiguo, en el que el procedimiento ha cambiado parcialmente, el personal operativo debe de estar adaptado al nuevo método previamente a iniciarse el estudio. Esto es de vital importancia para que el tiempo estándar calculado sea el más exacto.

El analista de estudio de tiempos debe asegurarse de emplear la técnica apropiada, anotando con exactitud, los tiempos tomados examinando con imparcialidad el desempeño del trabajador. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.307)

La transcendencia de los estudios de tiempo se comprueba con los tres datos estadísticos, los rendimientos: por lo general, un proceso que no posee estándares tiene un rendimiento de 60%, Por otro lado, un proceso que siga estándares tendrá un rendimiento de 85% en promedio. Este aumento en el rendimiento equivale a aumento en la productividad de 42%, que en otras palabras genera un ahorro equivalente a un millón de dólares.

El estándar de tiempo en concepto es, el tiempo necesario para fabricar un bien en una estación de trabajo bajo tres pautas: un operario habituado a realizar la operación, que realice la operación a un ritmo normal y realice una labor específica.

OPERARIO CALIFICADO: para que un trabajador sea un obrero calificado, es necesario que tenga un buen tiempo de experiencia realizando una actividad determinada, este tiempo de aprendizaje puede variar dependiendo del trabajador y el tipo de actividad a realizar, por ejemplo, operadores de máquinas como inyectoras, sopladoras, torno, etc., requieren un mayor tiempo de aprendizaje para especializarse, por este motivo no se debe caer en el error de medir el tiempo estándar a un operario que lleve poco tiempo en la empresa, en cambio medir el tiempo estándar a un operario habituado al proceso , nos dará un tiempo estándar más preciso. (Freivalds y Niebel, 2014, p.119)

RITMO NORMAL: es el ritmo de trabajo empleado en la realización de una actividad, el cual debe de ser regular y constante.

TAREA ESPECÍFICA: Es el detalle de las actividades a realizarse, la misma debe incluir:

1. El método establecido del proceso
2. Las especificaciones técnicas del material
3. Los instrumentos y maquinaria que se empleará
4. El posicionamiento de entrada y salida del material
5. Requerimientos de calidad y seguridad en el área.

El tiempo estándar es apropiado solo para este grupo de condiciones, si alguna de estas condiciones cambia el tiempo estándar también sufrirá cambios.

El estándar de tiempo es una de las mayores fuentes de información en el área de manufactura de cualquier compañía, esta data provee solución a los siguientes problemas. (Freivalds y Niebel, 2014, p.122)

1. Establecer la cantidad de máquina herramienta, que se necesita en la planta.
2. Precisar la cantidad de operarios a contratar en el área.
3. Establecer los costos de manufactura y precios de venta.
4. Planificar el número de maquinaria, operarios, operaciones para la entrega de la producción, con el menor uso de materia prima
5. Establecer un adecuado balanceo entre las estaciones de trabajo, para de esta forma evitar la sobrecarga de trabajo en alguna de las estaciones.
6. Precisar el rendimiento de los operarios y registrar que procesos presentan dificultades.
7. Establecer incentivos a los operarios, que tengan un destacado rendimiento en la línea.
8. Evaluar gastos por compras de maquinarias.

1.3.1.1 Instrumentos para el estudio de tiempos

El equipo empleado para ejecutar un procedimiento de estudio de tiempos consta de: un cronómetro, un tablero para la toma de tiempos, métodos para el estudio y una calculadora digital adicionalmente una videocámara puede ser empleada para tener material audiovisual para su posterior análisis.

Cronómetro

Hoy en día está muy extendido el uso de 2 clases de cronómetros: el clásico cronometro minuterio decimal (0.01 min) y el cronometro electrónico, que es más funcional. El cronometro decimal, posee cien divisiones, cada una de estas divisiones es equivalente a 0.01 minutos; en otras palabras, un minuto requiere una vuelta de la manecilla más grande, el círculo más pequeño posee 30 divisiones, cada una de esas divisiones equivalen a un minuto. Por consiguiente, cada minuto, la manecilla más pequeña se moverá una división.

Este cronómetro decimal cuenta, con dos pulsadores situados en la parte superior del mismo, el pulsador lateral superior sirve para comenzar el tiempo, mientras que el pulsador central se emplea para detener el mismo y pulsando 2 veces el mismo pulsador se vuelve la cuenta a 0.

Por otro lado, el cronometro electrónico provee de una precisión de 0.002% y una determinación de 0.001 segundos. Proporcionan la toma tiempo de actividades a la vez de que cuentan el tiempo global transcurrido, estos dispositivos permiten visualizar los tiempos continuos como las vueltas a 0, lo que es una ventaja considerable comparándolos con los cronómetros decimales, esto sumado a su bajo coste ya que su precio se calcula alrededor de 50 dólares (dependiendo del modelo y marca), hacen del cronómetro digital una mejor opción, como instrumento para la toma de tiempos. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.310)

Cámaras de videograbación

La grabación de material audiovisual es de gran ayuda al analista a la hora del estudio de métodos usados por el operario estudiado en el desarrollo de sus actividades, ya que de esta forma se logran registrar detalles precisos de las técnicas empleadas, las mismas pueden ser de gran utilidad para calificar el desempeño del operario. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.310)

Tablero de estudio de tiempos

Al momento de la toma de tiempos, siempre es necesario un soporte para el cronómetro y los apuntes, para esta función se emplea un tablero, el cual por lo general es de madera ligera, para un analista diestro, el cronómetro debe de estar situado en la esquina superior derecha del tablero, la superficie debe tener la suficiente dimensión para el apoyo del brazo, lo cual permite que el analista tenga el reloj y las observaciones en su campo visual sin perder de vista al operario. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.310)

Figura 2



Figura 1



1.3.1.2 Formas para el estudio de tiempos

Para la realización de toma de tiempos son necesarios formatos para registrar esta información sobre el proceso o actividad a estudiar, que clase de herramientas se está empleando, el nombre del operario estudiado, el nombre o número del equipo, todos estos datos deben de estar consignados en el formato, el cual puede ser elaborado por el analista de tiempos tomando en cuenta el tipo de procesos y los factores alrededor de él, o tomar un formato estándar como el que se muestra a continuación. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.311)

1.3.1.3 Elementos del estudio de tiempos

Para lograr el éxito en el estudio de tiempos, el examinador debe poseer la capacidad de crear un ambiente agradable y de confianza, tener un buen juicio, todo esto para establecer un acercamiento al personal operativo, Además debe comprender y efectuar las diversas funciones vinculadas al estudio: selección del operario, análisis del trabajo con sus respectivos desgloses, registro de los principales tiempos analizados, asimismo, evaluar el desempeño del trabajador y establecer las holguras apropiadas. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.311)

Selección del operario

La selección del operario es una tarea esencial para determinar un tiempo estándar lo más preciso posible, para dicha selección es necesaria la ayuda del supervisor del proceso. Generalmente, un operario con una destreza superior al promedio, dará como resultado un tiempo estándar más productivo que otro trabajador con menos destreza, por este motivo el conveniente seleccionar un operario con una destreza promedio, ya que el resultado será más cercano a la realidad, este operario debe de estar habituado y familiarizado con el proceso en estudio. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.313)

Registro de información significativa

El examinador debe de tener un registro del equipo, instrumentos manuales, soportes, condiciones y ambiente de trabajo, materiales, procedimientos, datos del operario, número de operario, departamento, fecha de estudio y nombre del analista. Para este registro es esencial que le sea proporcionado al analista datos como los desempeño de los operarios y especificaciones técnicas de las maquinas involucradas en el proceso. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.314)

Posición del observador

El analista debe de mantener una posición erguida y de pie a un metro o metro y medio del operario, de forma que no lo distraiga o interfiera con sus actividades además de evitar iniciar una conversación con el operario. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.314)

División de la operación en elementos

El proceso debe desglosarse en grupos de movimientos para hacer mucho más fácil la toma de tiempos, a estas divisiones se les llama elementos, si el tiempo de ciclo es superior a 30 minutos, se debe subdividir esos grupos para que la medición de tiempos sea mucha más precisa. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.314)

1.3.1.4 Métodos de estudio de tiempos

Método de regreso a cero

Este método presenta ventajas como también desventajas, por lo general el método de vuelta a 0 es empleado en los estudios, donde las actividades o procesos son largos en cuestión de tiempo transcurrido.

El tiempo del elemento transcurrido, no se emplea tiempo para efectuar las restas sucesivas, el tiempo que, si se emplea en el método continuo, por lo tanto, el tiempo puede ser introducido en el apartado de tiempo observado, asimismo es posible registrar los elementos que el trabajador efectúa sin realizar una nota especial en el formato, además en este método no se registran los retrasos.

Método contínuo

Esta técnica se amolda con facilidad al registro de elementos cortos. Si el examinador es experimentado puede localizar elementos cortos (menos de 0.04 minutos) de manera continua. Para llevar a cabo este estudio es necesario efectuar más trabajo para calcular el tiempo estándar.

Establecer el número de ciclos que se van a analizar para obtener un tiempo estándar lo más cercano a lo real es una labor muy tediosa, por lo cual generalmente se emplea la tabla de General Electric Company.

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Erie Works de General Electric	Tiempo de Ciclos en minutos		Número de ciclos recomendado
	0.10	>>>>>>>>>>>>	200
	0.25	>>>>>>>>>>>>	100
	0.50	>>>>>>>>>>>>	60
	0.75	>>>>>>>>>>>>	40
	1.00	>>>>>>>>>>>>	30
	2.00	>>>>>>>>>>>>	20
	2.00-5.00	>>>>>>>>>>>>	15
	5.00-10.00	>>>>>>>>>>>>	10
	10.00-20.00	>>>>>>>>>>>>	8
	20.00-40.00	>>>>>>>>>>>>	5
	40.00- en adelante	>>>>>>>>>>>>	3

1.3.1.5 Ejecución del estudio

En el presente apartado se proveerá una perspectiva global con los pasos fundamentales para llevar a cabo un estudio de tiempos.

Calificación del desempeño del operario

En este sistema de evaluación, el analista examina la efectividad del trabajador en relación del desempeño de un operario calificado, que efectúa la misma actividad. Esta calificación es dada como porcentaje o decimal y se concede al elemento observado. Básicamente se evalúa el desempeño de un trabajador, adecuando el tiempo medio observado (TO) a cada actividad realizada durante la toma de tiempos, al tiempo normal (TN) que es necesitaría un trabajador para ejecutar el mismo proceso. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.322)

$$TN = TO \times C / 100$$

C es la puntuación asignada al operario reflejada como porcentaje en donde el 100% equivale al desempeño estándar de un operario calificado. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.322)

Adición de suplementos

Debido a que los trabajadores de una línea de producción no pueden mantener un ritmo constante en la realización de sus actividades, ya sean por motivos de cansancio o interrupciones. Por este motivo es imperativa la asignación de un tiempo extra u holgura que permita calcular un tiempo estándar más cercano a lo real. Para determinar esta holgura la valoración del observador es fundamental ya que él puede apreciar los diversos factores que ocasionan interrupción en el proceso. Generalmente, el tiempo extra es asignado como una porción del tiempo normal, el cual se emplea como un multiplicador igual a 1 + suplemento:

$$TE = TN + TN \times \text{Suplemento} = TN \times (1 + \text{Suplemento})$$

Otra fórmula para establecer los suplementos, es asignando una parte del día de trabajo total, ya que hay la posibilidad que se desconozca el tiempo de producción real: (Freivalds y Niebel, 2014 pp.323)

$$TE = TN / (1 - \text{Suplemento})$$

1.3.1.6 Cálculos de estudio

Luego de haber realizado el registro de toda la información relacionada al estudio de tiempos, determinar el número de ciclos apropiado y evaluar el desempeño del operario. El observador debe anotar el tiempo de terminación, empleando el mismo instrumento de medición de tiempos. Según Freivalds y Niebel (2014 pp.323) “Para el método continuo, cada lectura del cronómetro debe restarse de la lectura anterior para obtener el tiempo transcurrido: este valor se registra en la columna TO. Los analistas deben ser especialmente exactos en esta etapa, debido a que los descuidos en este punto pueden destruir por completo la validez del estudio. Si se usó la calificación del desempeño elemental el analista debe multiplicar los tiempos elementales transcurridos por el factor de calificación y registrar el resultado en los espacios de la columna TN. Observe que como TN es un valor calculado, usualmente se calcula en 3 dígitos”

Tiempo estándar

Es la sumatoria de todos los tiempos de los elementos, tomados a lo largo de todo el proceso de producción, el cual da como resultado el tiempo estándar en minutos por pieza fabricada. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.324)

La eficiencia del trabajo, es expresada en porcentaje como:

$$E = 100 \times H_e / H_c = 100 \times O_c / O_e$$

En donde:

E: Porcentaje de eficiencia

H_e : Horas estándar trabajadas

H_c : Horas de reloj en el trabajo

O_c : Producción esperada

O_e: Producción actual

1.3.2 Estudio de movimientos

Es el estudio detallado de los distintos movimientos que realiza el operario, a la hora de efectuar una tarea determinada. Su principal objetivo es disminuir o eliminar los movimientos ineficientes para darle una mayor fluidez al proceso. Combinando las teorías de del estudio de movimientos y los principios de economía de movimientos se puede lograr el rediseño del proceso para aumentar la eficiencia de la línea.

El estudio de movimientos comprende, de manera global, estudios que se desarrollan visualmente y análisis llevados a cabo con un equipo más sofisticado. Actualmente, está ampliamente extendido el uso de cámaras de videograbación, ya que gracias a su facilidad de poder examinar en detalle el proceso y poder detener la grabación, hacen posible un análisis más minucioso, por otro lado, la micromoción, que es un método usado generalmente para procesos repetitivos, es mucho más costoso y solo se emplea en los procesos mencionados anteriormente.

1.3.2.1 Movimientos básicos

En el estudio de movimientos se han establecido 17 movimientos básicos que son llamados therbligs, los cuales mediante sus combinaciones producen los movimientos inherentes a un trabajo.

Estos movimientos básicos, pueden ser eficaces o ineficaces, los movimientos ineficaces, generalmente no pueden ser suprimidos sin embargo, si pueden ser mitigados mediante la aplicación de la economía de movimientos.

En el siguiente grafico se muestran los 17 movimientos básicos:

Tabla 4 17 movimientos básicos realizados por el operario

Therblings eficientes (Avanza el progreso de trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente)		
Therbling	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	"mover" la mano vacía hacia o desde el objeto: el tiempo depende de la distancia recorrida por lo general es precedido por "Liberar" y seguido por "Sujetar".
Mover	M	"Mover" la mano cargada: el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento: por lo general es precedido por "Sujetar" y seguido por "Liberar" o "Posicionar".
Sujetar o tomar	G	"Cerrar" los dedos alrededor de un objeto: comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control depende del tipo de sujeción: por lo general, es precedido por "Alcanzar" y seguido por "Mover".
Liberar	RL	"Soltar" el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	"Posicionar" un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior: por lo general ocurre en conjunto con "Mover", como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	"Manipular" una herramienta para el uso para el que fue diseñada: fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo
Ensamblar	A	"Unir" dos partes que embonan: por lo general es precedido por "Posicionar" o "Mover" y seguido por "Liberar".
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a "Ensamblar", pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por "Sujetar" y seguido por "Liberar".
Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therbling	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto: comienza a medida que los ojos se muevan para localizar un objeto
Seleccionar	SE	"Seleccionar" un artículo de varios: por lo general es seguido por "Buscar"
Posicionar	P	"Orientar" un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por "Mover" y seguido por "Liberar"(en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).
Inspeccionar	I	"Comparar" un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	"Pausar" para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a "Mover"
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación. por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso. Por ejemplo, toser
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física
Para	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil

Fuente: Libro ingeniería industrial de Niebel 2013

1.3.2.2 Diagrama de procesos bimanual

El diagrama bimanual es una herramienta ampliamente empleada en el estudio de movimientos. En este esquema se expone todos los movimientos y atrasos, correspondientes a las manos derecha e izquierda y el vínculo existente entre ellas. Los movimientos eficientes e ineficientes pueden ser reconocidos en este esquema para posteriormente aplicar el análisis de economía de movimientos.

Según Niebel y Freivalds (2013, p.1138): “El analista comienza a construir el diagrama de procesos bimanual mediante la observación de la duración de cada elemento, luego de lo cual determina la cantidad de tiempo que va a representarse en el diagrama dibujado a escala. Por ejemplo, en la siguiente figura, el primer elemento, “obtenga el perno-U”, tiene un tiempo de 1.00 minuto y se marca un espacio largo o cinco espacios pequeños verticales. Bajó la columna “Símbolos” está escrito RE (alcanzar), que indica que se ha llevado a cabo un movimiento eficiente. Observe también que está involucrada una sujeción (G), la cual no se mide de manera individual. En seguida, el analista diagrama “Colocar el Perno U” y continúa con la mano izquierda. En general es menos confuso diagramar completamente las actividades de una mano antes de estudiar la otra. Después de que se han diagramado las actividades de ambas manos, el analista genera un resumen en la parte inferior de la hoja en el cual indica el tiempo de ciclo, las piezas por ciclo y el tiempo por pieza. Una vez que se ha elaborado el diagrama de procesos bimanual de un método existente, el analista puede determinar que mejoras puede implantar”.

Cabe destacar que posteriormente a este estudio se debe aplicar ciertas secuelas importantes de los principios de la economía de movimientos:

- Determinar los therbligs más eficientes.
- Examinar cualquier cambio llamativo del tiempo requerido para realizar algún therblig, para posteriormente establecer su causa.
- Como meta, centrarse en los ciclos que consuman menor tiempo.

En el estudio de movimientos se emplean los siguientes diagramas, los cuales indican la sucesión de actividades en un proceso:

1.3.2.3 Diagrama de operaciones

El diagrama de operaciones posee un círculo por cada operación necesaria para el proceso de elaboración de las piezas para crear un producto final, en el mismo diagrama están incluidos todos los movimientos del proceso además de todas las tareas relaciones con la misma. Este diagrama nos muestra la entrada de la materia prima en la parte superior. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.25)

1.3.2.4 Diagrama analítico de proceso (DAP)

El diagrama analítico de proceso o también conocidos como diagrama de flujo de procesos, poseen más detalles que el diagrama de operaciones, esto da como resultado, que por lo general no se suele adaptar a todos los procesos de ensambles, en cambio, se aplican a cada uno de las piezas de un ensamble.


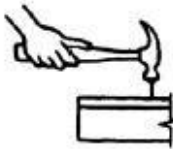


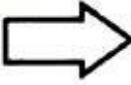




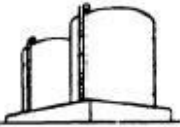
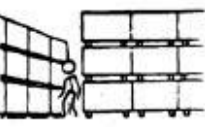




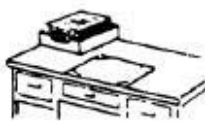




Este diagrama ayuda a establecer los costos ocultos que no producen, ningún beneficio a la empresa, estos costos ocultos suelen ser las distancias recorridas, los retrasos, y los almacenamientos temporales. Luego de establecer estos costos ocultos, el analística puede tomar medidas para disminuirlos. En la actualidad, se emplean 2 clases de diagramas de flujo, el de materiales y el de operarios.

El diagrama de flujo provee información de todos los elementos relacionados a un material, por otro lado, el diagrama de flujo de operarios muestra la información vinculada, cuando una operación realiza un proceso. (Freivalds y Niebel, 2014 pp.26)

Este diagrama de analítico de procesos, emplean una simbología la cual se muestra a continuación:

Simbología del diagrama de flujo de procesos

Tabla 5 Simbología emplea en la elaboración de diagramas de flujo de procesos

Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Fuente: Libro ingeniería industrial de Niebel 2013

1.3.2.5 Diagrama de recorrido

Según Freivalds y Niebel: “El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de recorrido, identifican cada actividad, mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica con pequeñas flechas periódicas a lo largo de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.”

1.3.2.6 Principios de economía de movimientos

Los principios de la economía de los movimientos se fundamentan en el entendimiento primordial de la psicología humana, y son de mucho beneficio en la aplicación de estudio de tiempos y movimientos que realiza el trabajador.

Estos principios se aplican en trabajos realizados en una línea de producción, como en una oficina, sin embargo, estas todas estas directrices no pueden ser ejecutadas a todas las operaciones, estos principios buscan encontrar una forma para aumentar la performance y disminuir el agotamiento producido por los trabajos manuales, estos principios pueden catalogarse en 3 grupos principales.

- Utilización del cuerpo humano.
- Diseño o distribución del puesto de trabajo.
- Modelos de máquinas, equipos y/o herramientas

En el siguiente cuadro se muestran la clasificación de los movimientos según punto de apoyo

Tabla 6 Clasificación de movimientos según el punto de apoyo

CLASE	PUNTO APOYO	PARTE DEL CUERPO QUE SE MUEVE
1	Nudillos	Dedos
2	Muñeca	Manos y dedos
3	Codo	Antebrazo, manos y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, manos y dedos
5	Tronco	Tronco, brazo, antebrazo, manos y dedos

Dentro de lo posible se debe aprovechar el impulso cuando favorece a la persona. De preferencia, los movimientos continuos y curvos, los cuales no tienen restricciones diferentes a los movimientos rectos necesarios para la mano cuando hay un cambio de dirección. (Freivalds y Niebel, 2014, p.139)

1.3.3 Productividad

La productividad es en definición el cociente entre el volumen de producción de un determinado producto y la cantidad de elementos empleados para producir dicha producción.

Según Bejarano (2009, p.63) “Puede existir una diferenciación debido a múltiples factores como el tipo de producción, los procesos de innovación de producto, la calidad de los factores, las innovaciones de proceso, la estructura organizativa, la capacidad de adaptación al entorno, etcétera.”

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

1.3.4 Merma

La merma es la disminución total o parcial de un cierto número de artículos o de la renovación de las existencias que ocasiona una oscilación, en otras palabras, la diferencia entre el número de artículos inventariados y el número real de existencias dentro de una compañía o almacén.

1.3.5 Serigrafía

La serigrafía es un método de impresión usado, para la reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier tipo de material, y se base en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco, el paso de la tinta se

bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

El sistema de impresión es reiterativo, en otras palabras, que una vez que el primer modelo se ha logrado, la impresión puede ser repetida cientos y hasta miles de veces sin perder definición.

Elementos para la realización de serigrafía

Cliché: El cliché es el marco, el cual puede ser de madera o de metal, el mismo debe de tener tensada la malla para lograr que la tinta logre pasar a través de la misma.

Figura 3

Recuperado de:
<http://guayaquil.locanto.com.ec/ID>



Marcos de madera para serigrafía

Rasero: Esta herramienta tiene como principal función la transferencia de la tinta sobre la superficie a serigrafar a través del recorrido del jebe sobre la malla.

Figura 4

Recuperado de: <http://vision-digital.com.mx/2013/06/01/como-elegir-el-rasero-tipos-de-raseros-para-cada-ocasion/>



Rasero empleado en el proceso de impresión

Tinta: La tinta empleada para la serigrafía en envases plásticos de polipropileno es la tinta de marca sericol, la cual es de alta densidad, y contiene pigmentos de alta duración, lo que le permite una excelente adherencia al polipropileno.

Figura 5

Fuente: Elaboración propia



Pintura Sericol color blanco y lila Unipol

Impresión de cajas de gaseosa por 12 unidades

Para el proceso de impresión de cajas de gaseosa se emplea un cliché con una malla de 120 hilos y tinta de la marca sericol para serigrafía color blanco para el primer color y lila para el segundo color, para la preparación de la tinta para iniciar el proceso de impresión se agrega catalizador sericol el cual debe de ser 5% del peso de la pintura, para de esta forma acelerar el adherimiento de la tinta a la superficie plástica. El proceso se realiza por producto, además el mencionado proceso se realiza mediante un sistema manual, elaborado a base de bisagras, el cual está situado sobre una mesa adecuada con un molde de masilla para una correcta colocación de las cajas, la siguiente imagen muestra las cajas impresas:

Figura 6



Fuente: Elaboración propia

Fotografías de cajas modelo CGX12 impresas con el logo Lindley

1.4 Formulación del problema

La formulación del problema se realiza mediante la postulación de una interrogante, la cual vincula dos o más variables, la misma debe citar la población de estudio, la localización y el año de la investigación. El desarrollo de por lo menos tres preguntas, de las cuales la primera debe corresponder al problema general y las dos siguientes a los problemas específicos.

De la misma forma, es aconsejable emplear las preguntas ¿qué?, ¿cómo?, ¿de qué modo?, ¿Cómo están sus partes?, ¿cuándo? ¿cuánto?, las mismas interrogantes requieren un grado de investigación apropiada. (Valderrama, 2013, p.131)

Problema general

Un apropiado enunciado del problema general, favorece la realización de los problemas específicos, y como resultado las posteriores fases que tienen relación con los objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, sub dimensiones e indicadores.

El título de estudio es utilizado como base para la formulación del problema general, empleando una de las interrogantes mencionadas previamente, la misma debe mantener la vinculación de variables, la población de estudio, además del lugar y el año de la investigación. (Valderrama, 2013, p.131)

Problema general de la investigación

¿Cómo la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?

Problemas específicos

Los 2 problemas específicos, debe de ser formulados mediante un proceso metodológicos, el cual se verá a continuación.

Las metodologías para la formulación de los problemas específicos se realizan tomando en cuenta las dimensiones de la variable independiente, así como de la dependiente. (Valderrama, 2013, p.131)

Problema específico 1

¿Cómo la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?

Problema específico 2

¿Cómo la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?

1.5Justificación del estudio

Actualmente en la línea de impresión de cajas de polipropileno de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L está presentando problemas, por los altos tiempos de ciclo en el mencionado proceso esto se ve reflejado en el alto consumo de horas hombre por producción diaria y consecuente baja productividad de la línea de producción.

Esto es debido a que la empresa en la actualidad no cuenta con ningún manual ni diagramas de procesos, ni estudio de tiempos y movimientos con los cuales se pueda describir cómo se debe operar internamente, y visualizar distintas formas de operación entre procesos, lo cual permite un fácil y ágil entrenamiento de las personas que ingresan a la organización sobre los diferentes procesos necesarios para la impresión de cajas de polipropileno.

Asimismo, la distribución actual del área de trabajo no es la más adecuada para las actividades realizadas, ya que disminuye sustancialmente la fluidez del proceso,

Por medio del presente trabajo de investigación se busca encontrar una solución factible mediante la aplicación del estudio de tiempo y movimientos, para llevar a cabo una mejora sustancial de la productividad en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

1.6 Planteamiento de la Hipótesis general y específicas

Las hipótesis son enunciados que nos orientan a los que estamos buscando o lo que intentamos dar fe de la veracidad de la misma, las mismas pueden conceptualizarse como interpretaciones tentativas del tema investigado elaboradas a modo de proposiciones (Hernández, 2010, p.92)

Las principales características de las hipótesis son: deben aludir a una situación real, sus variables deben ser de fácil comprensión, exactas y concretas, los enunciados de las hipótesis y el vínculo planteado entre ellas deben tener la cualidad de ser medibles de esta forma las mismas pueden ser probadas. (Valderrama, 2013, p.150)

Hipótesis General

La aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

Hipótesis específica 1

La aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L

Hipótesis específica 2

La aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

1.7 Planteamiento del Objetivo general y específicos

Establecer los objetivos es parte esencial de toda investigación, los mismos determinan las fronteras del estudio, en otras palabras, fijan el alcance de la investigación, lo que sirve como principal pilar del estudio. (Valderrama, 2013, p.136)

Objetivo general

El objetivo general es lo que se intenta conseguir de forma global, la finalidad del estudio debe de ser exacto y claro en el enunciado.

Para transformar el problema general en el objetivo general se debe de omitir los signos de interrogación y buscar un verbo apropiado y en medida de lo posible se integra algunas palabras con el objetivo de que el enunciado posea un sentido racional. (Valderrama, 2013, p.137)

El objetivo general de la investigación:

Establecer cómo la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

Objetivos Específicos

Para elaborar los objetivos específicos, es necesario al menos establecer dos, el primero debe tener una conexión con la variable independiente, mientras el segundo, debe vincularse con la variable dependiente.

Para el establecimiento de las mismas, se deben evitar enunciados extensos e imprecisos, pero se debe de tener en cuenta todos los factores envueltos en el estudio tales como la duración, el factor económico y personal además de las capacidades. (Valderrama, 2013, p.137)

Objetivo específico 1

Establecer cómo la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

Objetivo específico 2

Determinar cómo la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

2.1 Diseño de la Investigación

El presente trabajo de investigación es por su diseño cuasi experimental, ya que la asignación de los sujetos de estudio no es aleatoria, aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador, lo cual se apoya en lo mencionado por Valderrama (2006, p.65) “los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, solamente difieren de los experimentos “verdaderos” en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos”

2.1.1 Tipo de investigación

Por su finalidad la presente investigación es aplicada en razón que vamos a emplear los fundamentos, principios y teorías del estudio de tiempos y movimientos para obtener una mejora en la productividad en la línea de impresión de cajas de polietileno.

Lo anteriormente mencionado es verídico ya que la investigación aplicada posee una alta vinculación a la investigación básica, ya que la misma está basada en su totalidad de los descubrimientos y aportes teóricos para producir utilidad y provecho a la sociedad, su principal objetivo es el empleo de las teorías existentes de normas y procedimientos tecnológicos para mantener bajo control circunstancias o actividades. (Valderrama, 2013, p.39)

2.1.2 Nivel

El Presente estudio por su nivel o profundidad es explicativa dada que cuando apliquemos el estudio de trabajo se aumentara significativamente la productividad en la línea de impresión de cajas de polipropileno, lo cual concuerda con lo dicho por Valderrama (2013, p.45) “La investigación explicativa va más allá de la descripción de conceptos fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales.

Enfoque

Generalmente, el enfoque cualitativo es descrito como una investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa que incorporan una amplia gama de conceptos, puntos de vista y métodos.

En el enfoque cualitativo, el investigador propone un problema, sin embargo, no se alinea a un procedimiento visiblemente definido ya que sus planteamientos no son concretos como en el enfoque cuantitativo.

En la mayor parte de investigaciones cualitativas no se comprueban las hipótesis ya que estas se elaboran en el proceso y van adaptándose según se obtiene más información del estudio. Esto es debido a que el enfoque cualitativo examina el

proceso natural de los eventos, en otras palabras, no existe una manipulación de la realidad. (Valderrama, 2013, p.39)

Por lo tanto, el enfoque de la presente investigación es cualitativa ya que, estudiara la calidad de las actividades, en el problema de afronta la organización Mejor Imagen E.I.R.L, debido a su baja productividad.

2.2 Operacionalización de variables

2.2.1 Matriz de coherencia

Tabla 7 Matriz de Coherencia

Problema general	Objetivo general	Hipotesis general
¿Cómo la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?	Establecer cómo la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L	La aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L
Específicos		
¿Cómo la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?	Establecer cómo la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.	La aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L
¿Cómo la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L?	Determinar cómo la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L	La aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Matriz de Operalización

Tabla 8 Matriz de operalización de las variables

Variable	Definición	D.operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Estudio de movimientos	Análisis de los movimientos del cuerpo humano, con el fin de mejora en las actividades, excluyendo movimientos innecesarios(Jananía, 2008,p.3)	Técnica empleada para estudiar los desplazamientos efectuados por el operario con el propósito de minimizarlos para obtener una mejora en la productividad	Estudio de métodos	Índice de desplazamiento=Suma de distancia recorrida /distancia recorrida inicial	Razón
Estudio de tiempos	Método de medición de las actividades, usada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo que afectan a una labor determinada.(Jananía, 2008,p.4)	Evaluación de tiempos involucrados en la realización de un proceso para su posterior análisis y reducción	Medición de tiempos	T.E=Tiempo normal /(1- T. de concesión)	Razón
Productividad	Es un indicador que nos muestra que tan bien estamos empleando recursos para la elaboración de un bien o servicio.(Freivalds y Niebel, 2014, p. 21)	Cantidad de bienes producidos por un trabajador en una jornada laboral de ocho horas.	Producción	%Producción óptima=(producción real/ producción planificada)x100	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población determinada para el presente trabajo de investigación es de 60 días de producción en la línea de impresión de cajas de polipropileno desde el 19 de septiembre del 2016 hasta el 22 de octubre del mismo año y desde el 6 de febrero del 2017 hasta el 11 de marzo de mismo año en la empresa mejor imagen E.I.R.L.

Según Valderrama la población es (2006, p.182) “Un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc.

2.3.2 Muestra

Para Valderrama (2006, p.184) “es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes”.

En este sentido, para efectos de esta investigación, se establecerá una muestra a conveniencia de 30 días de producción antes y 30 días de producción después de la implementación del estudio de tiempos y movimientos, en la línea de impresión de cajas de polietileno de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

Muestreo

Según Valderrama el muestreo (2006, p.188) “es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio” lo cual es apoyado por Tamayo (1990, p.147) el cual sostiene que el muestreo “Es la selección de las subpoblaciones del tamaño muestral, a partir de los cuales se obtendrá los datos que servirán para comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis y extraer inferencias acerca de la población de estudio”

Para efectos de este estudio, debido a que la muestra es un censo, es no probabilístico, a conveniencia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hernández Sampieri (2010, p. 198) sostiene:

De acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis [...], la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos.

En esta investigación se hará uso de la observación estructurada, ya que se manipularán los hechos que se observarán. De esta manera el trabajo documental estará centrado en la revisión de los libros, artículos científicos, tesis relacionados al tema en que se abarca en este estudio, Asimismo se empleara el análisis de documentos, los cuales son los reportes diarios de productividad en la línea de impresión de cajas de polipropileno, los cuales suministrados por la empresa en mención.

2.4.1 Instrumentos de recolección de datos:

Para Valderrama (2006, p.195) “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes, como Likert Semántico y de guttman, también pueden ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos para seguridad (FDS), etc.”

Para la elaboración de este trabajo de investigación se empleará como instrumentos: el cronometro digital marca Casio modelo HS-80TW-1EF, un tablero de observaciones.

2.4.1.1 Cronómetro

Comúnmente, está muy extendido el uso dos tipos de cronometro: el tradicional cronometro minuterio decimal (0.01 min) y el cronometro electrónico, el cual es mucho más práctico y con un mayor nivel de precisión el cronometro que se empleará para la toma de tiempos en esta investigación es el Casio modelo HS-80TW-1EF.

Recuperado de:
<http://www.baroli.es/reloj-casio-cronometros/hs-80tw/>

Figura 7



Cronometro digital Casio modelo HS-80TW-1EF

2.4.1.2 Tablero de observaciones

Este componente es básicamente un tablero liso, años atrás se empleaba un tablero de madera contrachapada, sin embargo, en la actualidad, está más extendido el uso de un tablero de plástico. Esta superficie se emplea para anotar las observaciones y nota relacionadas a las actividades en estudio. Las principales características de un tablero de observaciones son su resistencia y su dimensión, esto último deberá ser de un tamaño superior a la del formulario más grande. Los tableros (Clipboard), generalmente poseen un diminuto aparato para sostener el cronometro, para que, de esta forma, el analista tenga las manos libres durante el proceso de estudio de tiempos.

Figura 8

Tablero Clipboard



Tablero Clipboard

Recuperado de:
<http://www.oficentro.com.pe/tableros.html>

2.4.1.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición

Según Valderrama (2006, p.205) “Todo instrumento de medición ha de reunir dos características: validez y confiabilidad. Ambas son de suma importancia en la investigación científica, porque los instrumentos que se van a utilizar deben ser precisos y seguros.”

La validez es el grado en el que la medida muestra con exactitud la característica o dimensión que se desea medir, Por otro lado, se entiende que un instrumento es confiable si los resultados obtenidos se repiten cuando se realizan en diferentes situaciones.

La validación y la confiabilidad de nuestros instrumentos mencionados anteriormente se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 9 Validación y confiabilidad de los instrumentos

Fuente: Elaboración propia

Instrumento	Validación	Confiabilidad
Cronometro digital (Casio HS-80TW-1EF)	Juicio de expertos	98%
Tablero de observaciones	Juicio de expertos	100%

Juicio de expertos

El juicio de expertos para Valderrama (2006, p.198) es: “el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia. Estas apreciaciones consisten en las correcciones que realiza el asesor de tesis o el especialista en investigación, con la finalidad de que la redacción de las preguntas tenga sentido lógico y comprensibilidad. Y que cada una de ellas debe estar en empatía con los indicadores.”

El instrumento fue puesto a consideración de un experto profesional temático y metodólogo, por lo que su opinión fue importante y determino al instrumento presentado una validez significativa, encontrando pertinencia, relevancia y claridad dado que responde al objetivo de la investigación. Así como precisa su validez interna, se puede apreciar en la siguiente tabla de validación de expertos.

Tabla 10 Nivel de validez del juicio de expertos

N°	Nombre de experto	Nivel de validez	Opinión
1	DR. JORGE MALPARTIDA GUTIÉRREZ	98%-99%	Hay suficiencia
2	MGTR. DANIEL SILVA SIU	98%-99%	Hay suficiencia
3	MGTR.CARLOS CÉSPEDES BLANCO	98%-99%	Hay suficiencia

Fuente: Elaboración propia

2.5 Métodos de análisis de datos

Se utilizaron dos tipos de estadígrafos, el descriptivo y el inferencial.

Según Baptista, Fernández y Hernández (2005) nos dice que, en estadística descriptiva, la primera tarea es describir los datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable y la estadística Inferencial, el propósito de esta investigación es ver más allá de describir las distribuciones de las variables (p. 145).

Los estadígrafos a usar son la media, mediana, porcentaje y frecuencias; y para la prueba de hipótesis se hizo la prueba T student para muestras relacionadas. Los datos tabulados fueron analizados e interpretados con ayuda del software estadístico SPSS, (Statistical Package for the Social Sciences) paquete estadístico para la ciencia social, versión 20, con lo cual se elaboraron cuadros y gráficos estadísticos. Para el cual todas estas mediciones se realizaron con un nivel de significancia del 5% y confiabilidad del 95%.

2.6 Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación se consideraron los aspectos éticos que son fundamentales, ya que se contó con la colaboración y participación permanente de los dueños y supervisores de la empresa “Mejor Imagen E.I.R.L” para lograr explicar “La aplicación del estudio de tiempos y movimientos en la línea de impresión de cajas de polietileno en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L”, localizada en la provincia constitucional del callao, 2016-I. La investigación contó con la autorización correspondiente del dueño de la empresa serigrafica Mejor Imagen E.I.R.L, Eugenio Suarez Hidalgo Reyes, de igual manera se contó con la participación, consentimiento y colaboración de los supervisor de la línea de impresión de cajas el Sr. Cristian Ricardo Hidalgo Farfán.

Asimismo, se mantuvo la particularidad, el anonimato de los sujetos investigados y el respeto hacia el personal evaluado en todo momento.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación actual de la empresa

2.7.1.1 Precedentes de la empresa

La empresa mejor imagen E.I.R.L, fue constituida por el técnico serigrafista Eugenio Hidalgo reyes en el año 1998, gracias a la destreza que obtuvo durante sus 12 años como jefe del área de ensamblado de muñecas en la antigua empresa de fabricación de plásticos BASA, en la cual no solo aprendió los procesos relacionados a la impresión serigráfica, sino también procesos de manufactura en línea e inyección de plásticos, el objetivo del Sr. Eugenio era la de crear una empresa que brinde servicios de impresión serigráfica en productos de industriales de toda clase, ya sea plástico, papel o vinilo, sin embargo durando el tiempo en el mercado, la empresa se ha especializado en las impresiones serigráficas en envases plásticos industriales, para este tipo de producto, la serigrafía tiene una gran demanda en el mercado a pesar de los nuevos métodos de impresión como el offset y transfer que tienen un menor coste .

Actualmente la empresa cuenta con 2 máquinas impresoras semi automáticas de impresión serigráficas para envases circulares o cóncavos las cuales se emplean para la impresión de envases circulares destinados a productos de cosmetología, por otro lado, la empresa carece de procedimientos establecidos para sus distintos procesos, ya que solo siguen las directrices del gerente general al momento de realizar una actividad.

2.7.1.2 Descripción de las actividades

En la actualidad, la empresa Mejor Imagen E.I.R.L, brinda servicios de impresión serigráfica dentro de las instalaciones de la empresa de inyección de plásticos Industrias del envase S.A, el producto sometido a este proceso son las cajas de gaseosa de la empresa Lindley S.A, la cual comercializa las gaseosas Coca cola e Inka cola.

El logotipo a imprimir es el logotipo de la empresa Lindley el cual es de fondo color blanco y letras de color lila, la empresa encargada de la inyección de cajas tiene la licitación ganada para la elaboración de los modelos CGx24, CGx12, CGx8, en las

cuales en número del modelo hace referencia al número de cavidades que tiene el modelo de caja para colocar las botellas de gaseosas, las cajas CGx24 tienen 24 hendiduras y son empleadas para el transporte de botellas de 250ml de capacidad, las cajas CGx12 tienen 12 cavidades utilizadas para transportar botellas de 500 ml y las cajas CGx8 son empleadas para trasladar envases de 1 y 2 litros de capacidad.

Asimismo, para efectos de esta investigación se estudiará la caja de gaseosa modelo CGx12, ya que es la que posee una mayor demanda a la empresa, sin embargo, los procesos para los otros 2 modelos son bastante similares.

En la siguiente tabla se puede apreciar la demanda de cajas en unidades en el año 2016 (ver tabla 11)

Tabla 11 Demanda anual de cajas en unidades

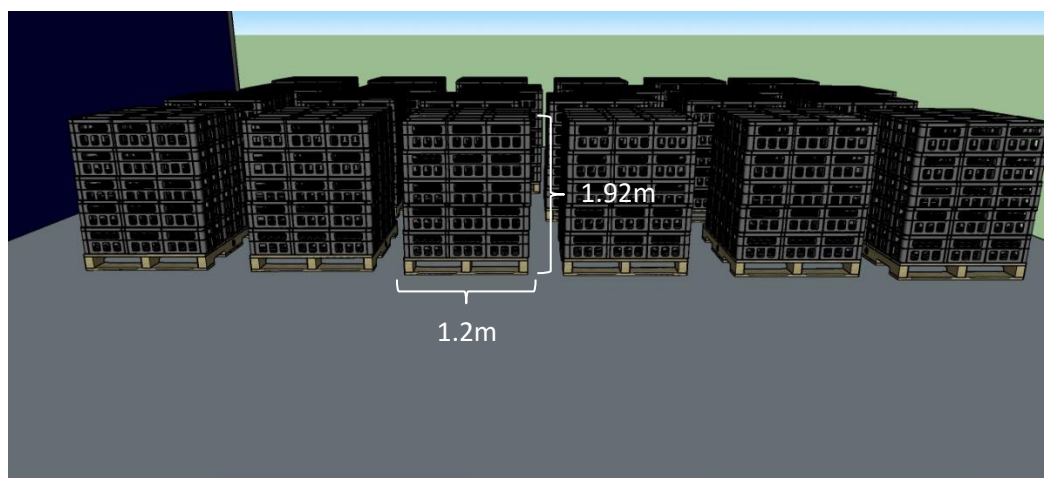
	Mes	Demanda anual		
		CGx8	CGx12	CGx24
Fuente: Elaboración propia	Enero	32,000	24,000	14,000
	Febrero	27,000	34,500	10,000
	Marzo	0	11,000	8,000
	Abril	0	46,000	0
	Mayo	0	12,000	0
	Junio	11,000	23,000	21,000
	Julio	8,500	51,000	5,000
	Agosto	0	72,000	7,000
	Setiembre	0	58,000	23,000
	Octubre	9,200	37,000	18,000
	Noviembre	12,000	54,000	24,000
	Diciembre	6,000	39,000	16,000
	Total	105,700	461,500	146,000

2.7.1.3 Detalle del área de trabajo

La empresa Industrias del envase S.A, ha concedido a la empresa Mejor Imagen E.I.R.L de 338.5 m² de los cuales, un área de 107.33 m² (ver anexo 1) es empleada por los operarios de inyección de la empresa contratista, para situar los pallets de cajas por lo cual para efectos de esta investigación no puede ser modificada ni redistribuida (ver gráfico n°3). Por lo tanto, el área de trabajo efectiva será de 231.17m², el área de producto terminado cuenta con 46.96 m² (4.55 m² x 10.32 m²) (ver gráfico n°4), esta área es empleada para situar las cajas de gaseosas una vez ya impresas con el logo lindley, 8 cajas son apiladas una sobre otra para su posterior recojo por parte de operarios de la empresa contratista (ver gráfico n°4).

Gráfico 3 Bosquejo del área de recogida de cajas

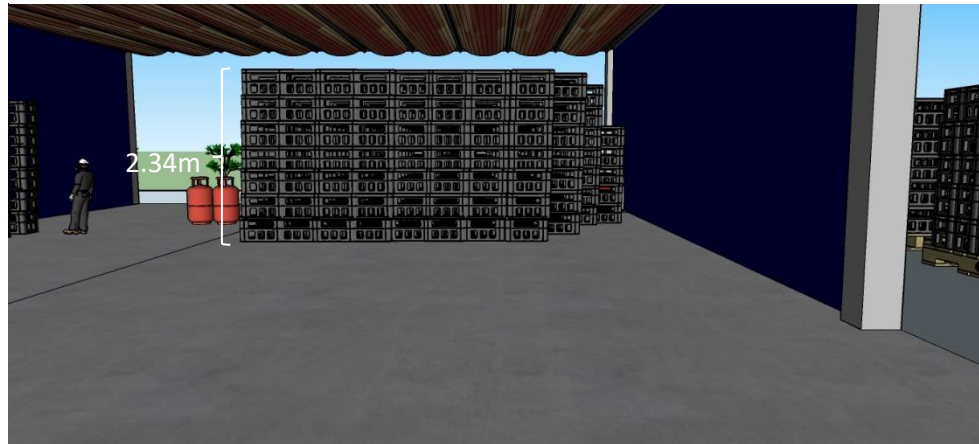
Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de Recogida de cajas	Dante Eugenio
Fecha:	18/10/2016	Hidalgo
Dimensiones:	10.4m x 10.32m	Guillén

Gráfico 4 Bosquejo del área de producto terminado

Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de producto terminado	Dante Eugenio
Fecha:	18/10/2016	Hidalgo
Dimensiones:	4.55m x 10.32m	Guillén

El área de flameado es cuenta con 33.54 m² (3.25 m² x 10.32 m²), en la cual se realiza el proceso de flameado, el cual consta de aplicar una llama, la cual es una mezcla de gas propano más aire, sobre el área a realizar la impresión serigráfica, según información de los trabajadores, esta área tiene una alta tasa de accidentes por quemadura, debido al área reducida, para este tipo de operación (ver gráfico n°5).

Gráfico 5 Bosquejo del área de flameado

Fuente: Elaboración propia

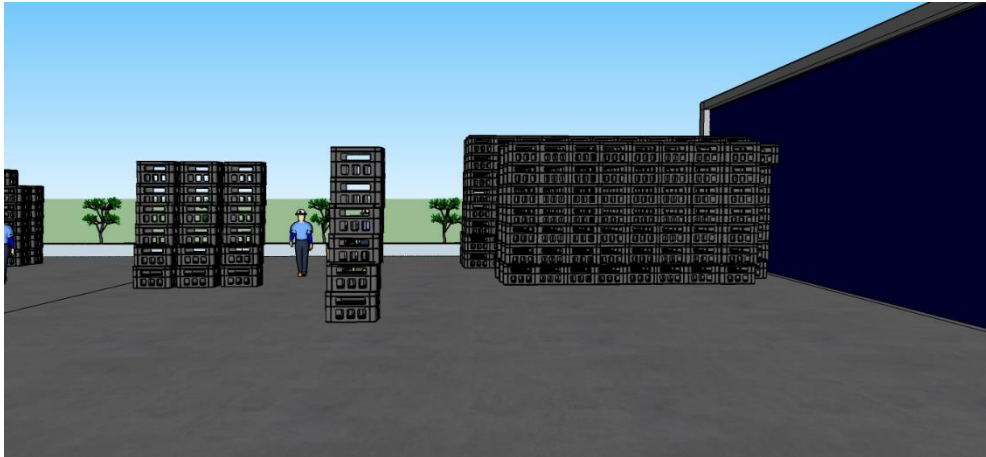


Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de Flameado	Dante Eugenio
Fecha:	18/10/2016	Hidalgo
Dimensiones:	3.25m x 10.32m	Guillén

Las áreas de impresión de primer color y segundo color constan de 75.34 m² (7.3 m² x 10.32 m²), en donde se realiza el proceso de impresión serigráfica del color blanco, el cual es la base, y color lila, en esta área se ubican las cajas apilas en 5 unidades cada columna, luego de ser impresas las cajas, para su posterior traslado al área de producto terminado. (ver gráfico n°6 y 7)

Gráfico 6 Bosquejo del área de impresión 1er Color

Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de impresión(1° color)	Dante Eugenio
Fecha:	18/10/2016	Hidalgo
Dimensiones:	7.3m x 10.32m	Guillén

Gráfico 7 Bosquejo del área de impresión 2do Color

Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de impresión(2° color)	Dante Eugenio
Fecha:	18/10/2016	Hidalgo
Dimensiones:	7.3m x 10.32m	Guillén

Información de la empresa

Razón social: Mejor Imagen E.I.R.L

RUC: 20389168310

Representante legal: Eugenio Suarez Hidalgo Reyes

Actividad económica: Servicios de impresión serigráfica e importación de artículos relacionados.

Reconocimiento legal: Micro empresa

Régimen: Régimen especial

Domicilio fiscal: Mz. H lote 8 Urb. Villa el polvorín, Carabayllo – Lima.

Misión de la compañía

Ser líderes en el rubro de impresiones serigraficas de envases industriales, a través de la innovación de nuevos métodos de trabajos, para de esta forma brindar a nuestros clientes un servicio de excelente calidad, manteniendo un desarrollo sostenido.

Visión de la compañía

Llegar a ser reconocidos en el Perú como la mejor empresa de servicios de impresión en toda clase de envases industriales.

Localización de la empresa

Actualmente la empresa, brinda servicios de impresiones serigráficas a las cajas de gaseosa de coca cola, dentro de las instalaciones de la compañía dedicada a la fabricación de envases plásticos industrias del envase S.A., la cual se encuentra localizada en la avenida Elmer Faucett 4766.

Contacto

Telefono: (01)605 5943/ 992 854 160

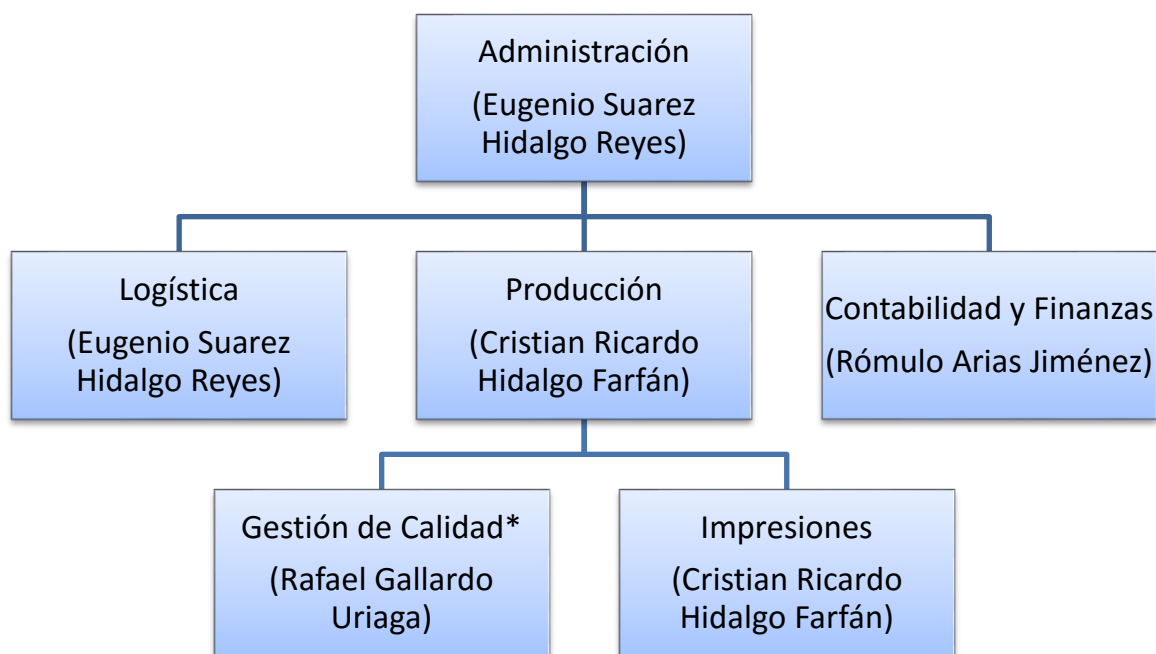
E mail: mejor-imagen@hotmail.com

Persona de contacto: Eugenio Suarez Hidalgo Reyes.

Organigrama de la organización

La empresa Mejor imagen E.I.R.L está organizada en 4 áreas: Administración, Logística, Producción y Contabilidad y Finanzas.

Fuente: Elaboración propia



Organigrama de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

2.7.1.4 Proceso de impresión de cajas

Traslado de las cajas al área de flameado: En este proceso el operario recoge las cajas paletizadas en 55 unidades por pallet del área, donde los operarios de inyección de la empresa contratista, han situado los pallets. El operario de impresión traslada este pallet hasta el área de flameado por medio de una plataforma manual Jack.

Desempacado de cajas: Este proceso consta, en desembalar las cajas, que se encuentran cubiertas con un film transparente para apilarlas en torres de 5 unidades y acomodarlas para que los operarios encargados del proceso de flameado, puedan realizar este procedimiento adecuadamente.

Flameado de cajas: Este proceso consta en aplicar sobre el área a imprimir una flama la cual es una mezcla de gas propano y oxígeno. Este gas se encuentra almacenado en una bombona de 50 kilogramos. El operario tiene que regular esta flama por medio de un soplete con boquilla de cobre, hasta que la llama se torne de una coloración azul, para conseguir abrir la porosidad del material(polipropileno), de esta forma se logra una óptima adherencia de la tinta sobre el polipropileno, este proceso es muy rápido, de 1 a 2 segundos aproximadamente, para evitar abrazar el material.

Traslado de cajas al área de impresión: En esta operación, el trabador se encarga de transportar y ordenar las cajas apiladas en columnas del área de flameado de cajas al área de impresión del primer color.

Impresión primer color: En este proceso de impresión serigráfica se emplea una maquina manual, la cual es una mesa metálica en la cual tiene un molde sobre su superficie, elaborado a base de masilla, en el cual se emplea para estabilizar la caja y no caer en un descuadre cuando se imprima el segundo color. La misma mesa posee un mecanismo a base de bisagras soldadas, en la cual tiene como función sujetar el marco de impresión. El cual es un marco metálico, elaborado de ángulos y una malla para serigrafía. Este proceso requiere de 2 operarios, el primero se encarga de situar la caja en el molde de masilla, el segundo realiza la

impresión, desplazando el marco de impresión sobre el área a imprimir y luego con un jebe transferir la pintura sobre el plástico (ver figura N°9).

Apilamiento parcial primer color: Este proceso requiere de 2 operarios. El primero, se encarga de extraer la caja del molde y apilarla en columnas de 5 unidades, y el segundo operario se encarga de ordenar las cajas para dejar espacio libre al operario que se encarga del apilamiento de las mismas.

Inspección del primer color: En esta actividad el operario encargado de ordenar las cajas ya impresas con el color base, se encarga de realizar este proceso de inspección, el cual consta de revisar que el logotipo estampado no presente ninguna mancha a su alrededor y que la coloración sea la adecuada, además que la imagen debe de estar acuerdo a la muestra brindada por la empresa contratista

Impresión segundo color: Este proceso es idéntico al proceso de impresión del primer color, con la única diferencia que la imagen a imprimir es de letras LINDLEY de color lila.

Apilamiento parcial segundo color: Esta actividad es exactamente igual a la realizada en el apilamiento parcial primer color (ver apilamiento parcial primer color).

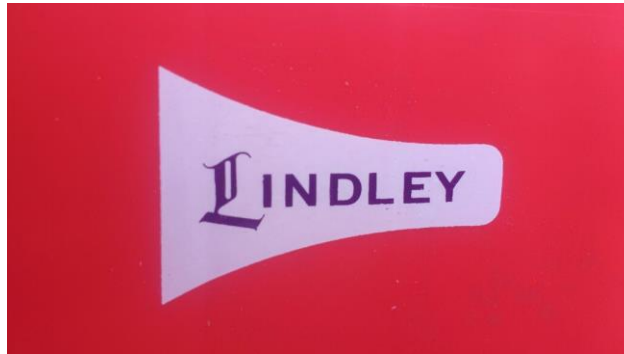
Inspección del segundo color: En esta actividad el operario encargado de ordenar las cajas ya impresas con las letras LINDLEY color lila (ver figura N°9), se encarga de realizar este proceso de inspección. El cual consta de revisar que el logotipo estampado no presente ninguna mancha a su alrededor y que la coloración sea la adecuada, además que la imagen debe de estar acuerdo a la muestra brindada por la empresa contratista

Traslado al área de producto terminado: El operario se encarga del transporte de las cajas ya impresas desde el área de impresión del segundo color hacia el área de producto terminado, en este proceso se emplea carretillas manuales de 1.3 m de largo por 0.87 m de ancho.

Apilamiento final de cajas: El trabajador se encarga de apilar las cajas en columnas de 8 unidades. Para este proceso se deben mantener un ordenamiento de las de 15 columnas de ancho por 15 de largo, para que los operarios de la empresa contratista se encarguen de subirlos a los camiones para su posterior entrega al cliente final.

Figura 9

Fuente: Elaboración propia



Logotipo LINDLEY impreso serigráficamente

2.7.1.5 Descripción de la máquina manual

Para llevar a cabo el proceso de impresión serigráfica, se emplea un mecanismo, construido a base de bisagras unidos a través de soldadura, a una mesa metálica (ver figura N°10). La función del mecanismo es asegurar el marco de impresión y proveerle la altura adecuada, de esta forma, se asegura que la impresión del segundo color cuadre, y no se tengan recuperar producción defectuosa. Para la elaboración de la mesa, se tuvo en consideración el peso, ya que, el operario encargo de la colocación de cajas sobre la mesa emplea fuerza y velocidad, si la mesa fuera muy liviana, se incurriría en mucho movimiento de y esto, ocasionaría errores e incomodidad para los operarios de impresión, también se tuvo en consideración la altura de la misma, para encontrar un punto medio y evitar que el operario se encorve en demasía. Las dimensiones de la mesa de trabajo son: 1.22 metros de largo, 0.42 metros de ancho y 0.66 metros de altura. La distancia desde la mesa de trabajo hasta la altura de la porta cliché es de 0.38 metros, el peso total de la máquina manual es de 62.3 KG

Figura 10

Mecanismo a base
de bisagras

Marco de
impresión

Fuente: Elaboración propia



Mecanismo de sujeción de cliché

Figura 11

Marco metálico

Fuente: Elaboración propia



Mesa de trabajo de trabajo empleada en el proceso de impresión

2.7.1.6 Matriz

Para evitar posibles descuadres en el estampado del cliché, se ha diseñado un molde a base de masilla plástica automotriz bonflex (ver figura N°12). la cual es esparcida sobre la superficie de la mesa, para posteriormente situar la caja sobre la misma con el fin que tome la forma, luego de que se solidifica se retira el producto, para luego empleando una cuchilla y una lija número 120 darle el acabado final con el fin de que los operarios encargados de la función del situado y extracción de cajas no presenten ningún problema de atascado al momento de realizar sus labores. (ver figura n°12)

Figura 12

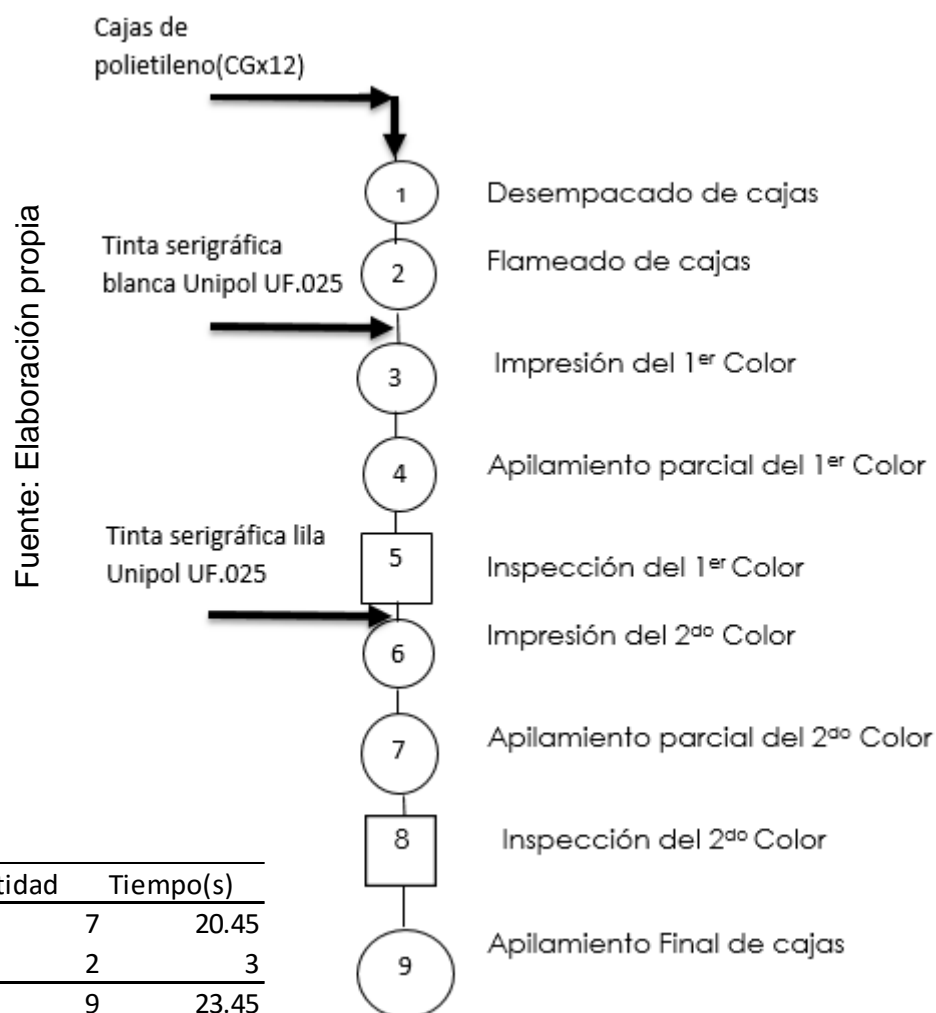


Molde de masilla antiguo empleado para la fijación de cajas

En el siguiente gráfico se puede visualizar el diagrama DOP del proceso de impresión de cajas modelo CGx12. (ver gráfico n° 8)

Gráfico 8 Diagrama de operaciones de proceso del proceso de impresión serigráfica

Diagrama de operaciones de proceso			
Método:	Método actual de proceso de impresión	Fecha:	13/07/2016
Concepto diagramado:	Impresión serigráfica de cajas	Hoja N°	1/1.
Empresa:	Mejor imagen E.I.R.L	Diseñado por :	Dante Hidalgo



Actividad	Cantidad	Tiempo(s)
Operación	7	20.45
Inspección	2	3
Total	9	23.45

Tabla 12 Diagrama analítico de procesos de impresión de cajas

La tabla n°12, muestra las actividades que se llevan a cabo en el proceso de impresión serigráfica en la caja de gaseosa CGx12. (ver tabla n°12).

Operario/ <u>Material</u> /Equipo									
Diagrama N°: 1 Hoja N°: 1				RESUMEN					
Material: Caja de gaseosa Cgx12				Actividad	Actual	Prop	Econ		
				Operación	6				
				Transporte	2				
Actividad: Impresiones Serigráficas de cajas de polietileno				Espera					
				Inspección	2				
				Almacena					
Método: <u>Actual</u> /Propuesto				Distancia					
Lugar: Área de Impresiones				Tiempo					
Operario: Rafael Gallardo N° 01				Costo					
				M Obra					
Elaborado por: Dante Hidalgo Guillén. Fecha: 21/09/2016				Material					
Aprobado por: Eugenio S. Hidalgo Reyes. Fecha: 22/09/2016				Total					
DESCRIPCIÓN		D(m)	T(s)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Traslado de las cajas al área de flameado		17.28	9.25						
Desempacado de cajas		1.86	4.75						
Flameado de cajas		0	2.00						Tratamiento con fuego
Traslado al área de impresión		5.80	2.00						
Impresión del 1 ^{er} Color		0	3.25						
Apilamiento parcial 1 ^{er} Color		4.56	4.00						
Inspección del 1 ^{er} Color		0	2						Inspección visual
Impresión del 2 ^{do} Color		0	2.5						
Apilamiento parcial 2 ^{do} Color		2.77	3.75						
Inspección del 2 ^{do} Color		0	1						Inspección visual
Traslado al área de producto terminado		16.70	7.50						
Apilamiento final de cajas		0.90	4.00						
Total		49.90							
Índice de traslados		1							

2.7.1.7 Estudio de tiempos

En la presente investigación se realizó un estudio de tiempos, luego calcular y analizar los resultados se obtuvo que la producción real promedio es de 1759 cajas por jornada laboral de 8 horas (ver tabla n°13). La cual es realizada por 4 operarios. Esta cantidad producida diariamente difiere a la cantidad diaria planificada, ya que la máquina inyectora asignada a la elaboración de este modelo de caja tiene un ciclo de 38 segundos por caja inyectado, lo que da como resultado 2271 cajas inyectadas en 3 turnos de trabajo de 8 horas, para la presente investigación se toma esta cantidad como la producción planifica en la línea de impresión serigráfica.

Asimismo, el tiempo estándar promedio de impresión de caja obtenido es de 57 segundos por caja modelo CGx12(ver tabla n°13), el cual es un tiempo de ciclo elevado para este proceso, este alto tiempo de ciclo es por la mala distribución del área, lo cual ocasionan traslados largos de las cajas, lo cual acarrea retrasos en la producción,

Por otro lado, la producción óptima promedio que se obtuvo fue de 77.36%(ver tabla n°15), la cual es un porcentaje muy bajo para este tipo de proceso, considerando el tipo de trabajo empleado en la actividad de impresión de cajas se considera que el estudio de movimientos será de gran ayuda para resolver la problemática que presenta la empresa,

Se realizó un estudio de tiempos 30 días antes de aplicar el estudio de tiempos y movimientos a continuación se muestra una tabla con el resumen con los resultados obtenidos a lo largo de los 30 días de producción (ver tabla n°13)

Tabla 13 Resumen del estudio de tiempos realizado al proceso de impresión antes de la mejora

Día	P. real(u)	P.estándar(u)	%P. óptima	T.estándar(s)	P.defectuosa
Día 1	1744	1764	76.79%	0:57	87
Día 2	1716	1735	75.56%	0:58	91
Día 3	1812	1709	76.49%	0:59	75
Día 4	1871	1838	82.39%	0:55	69
Día 5	1697	1755	74.72%	0:58	87
Día 6	1733	1765	76.31%	0:57	77
Día 7	1742	1764	76.71%	0:57	96
Día 8	1859	1734	81.86%	0:58	94
Día 9	1812	1688	79.79%	1:00	71
Día 10	1785	1825	78.60%	0:55	78
Día 11	1234	1719	54.34%	0:59	67
Día 12	1798	1726	79.17%	0:58	93
Día 13	1775	1698	78.16%	0:59	82
Día 14	1735	1775	76.40%	0:57	67
Día 15	1680	1710	73.98%	0:59	84
Día 16	1851	1779	81.51%	0:57	91
Día 17	1763	1798	77.63%	0:56	74
Día 18	1230	1679	54.16%	1:00	58
Día 19	1811	1743	79.74%	0:58	86
Día 20	1726	1733	76.00%	0:58	93
Día 21	1827	1794	80.45%	0:56	71
Día 22	1859	1753	81.86%	0:58	66
Día 23	1796	1735	79.08%	0:58	74
Día 24	1892	1783	83.31%	0:57	85
Día 25	1813	1707	79.83%	0:59	83
Día 26	1840	1678	81.02%	1:00	72
Día 27	1845	1735	81.24%	0:58	76
Día 28	1865	1716	82.12%	0:59	66
Día 29	1838	1744	80.93%	0:58	87
Día 30	1830	1670	80.58%	1:00	82
Promedio	1759	1742	77.36%	0:57	79

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.8 Determinación de tiempo suplementario

Luego de concluir la toma de tiempos se dispuso establecer los tiempos suplementarios, para la determinación de los mismos se tomó en cuenta aspecto como la repetitividad de movimientos, además de otros aspectos los cuales se puede visualizar en la siguiente tabla (ver tabla n°14)

Tabla 14 Tabla de tiempos suplementarios del proceso de impresión

Fuente: Elaboración propia	Tiempos suplementarios		
	Suplementarios	Necesidades personales	5
	constantes	Por fatiga	4
		Trabajo de pie	4
	Suplementos	Levantamiento de pesos	3
	variables	Tensión auditiva	1
		Tensión visual	1
		Tensión mental	1
	Total		19

En la tabla n° 14 se puede apreciar el tiempo suplementario otorgado a cada operario, los tiempos suplementarios están clasificados en suplementos constantes y en suplementos variable, el establecimiento de cada porcentaje se fue dando durante el estudio de tiempos.

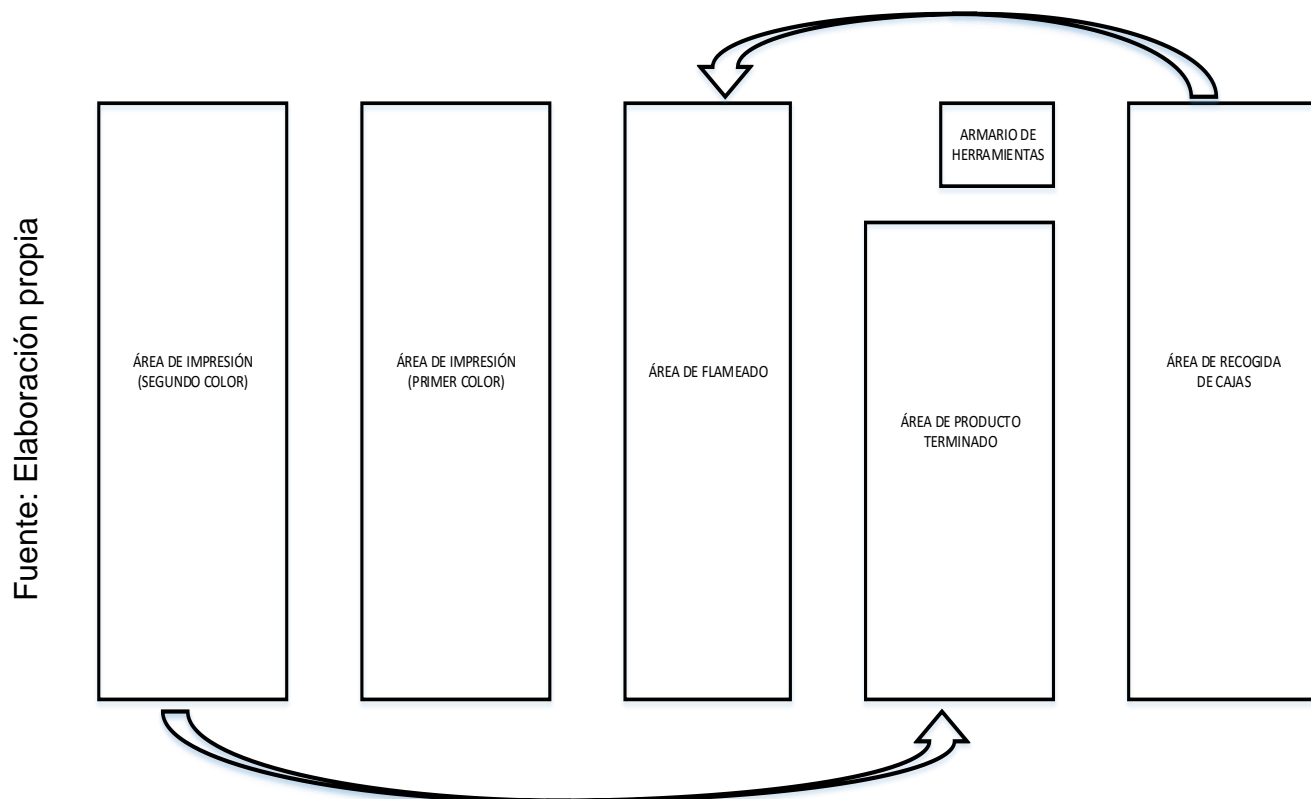
Herramientas empleadas en el área de trabajo

- Llave Allen de 12mm y 16mm
- Rasero de serigrafía
- Llave inglesa
- Plataforma manual Jack hidráulica
- Carretilla con base de madera
- Cinta métrica
- Escuadra
- Martillo de goma
- Balón de gas propano de 65 kilogramos
- Llave plana n°13 y 14
- Llave de cruz n° 13 y 14
- Cinta masking tape de 1 pulgada por 40 metros
- Cuchilla retráctil

Diagrama de bloques con secuencia de actividades del área antes de la mejora

En el gráfico n°5 se puede visualizar la distribución de las áreas de trabajo con su respectiva secuencia de actividades, en la cual se puede concluir que no existe una secuencia consecutiva, lo cual genera un excesivo traslado (ver gráfico n°5)

Gráfico 9 Diagrama de bloques con la secuencia de procesos del área de trabajo antes de la mejora



2.7.1.9 Layout del área de trabajo

El Layout, muestra las dimensiones del área de trabajo, la distribución de las áreas además del recorrido del material por las distintas áreas, el mismo nos muestra que el recorrido total del material es de 49.9m (ver anexo 1), con lo cual se puede concluir que los traslados del material son lo que mayor distancia acarrean al operario, y hacen más lento es proceso (tabla n°15)

Tabla 15 Tabla de promedio de distancias recorridas por actividad antes de la mejora

Fuente: Elaboración propia	Actividad	Distancia mínima (metros)	Distancia máxima(metros)	Promedio (metros)
	Traslado de las cajas al área de flameado	8.93	25.63	17.28
	Desempacado de cajas	1.12	2.6	1.86
	Flameado de cajas	0	0	0
	Traslado al área de impresión	1.2	10.4	5.8
	Impresión del 1er Color	0	0	0
	Apilamiento parcial 1er Color	2.83	6.3	4.56
	Inspección del 1er Color	0	0	0.00
	Impresión del 2do Color	0	0	0.00
	Apilamiento parcial 2do Color	2.1	3.43	2.77
	Inspección del 2do Color	0	0	0.00
	Traslado al área de producto terminado	11.55	21.91	16.73
	Apilamiento final de cajas	0.5	1.3	0.90
	Total			49.90

2.7.2 Propuesta de mejora

Luego de haber realiza el estudio de tiempo durante un periodo de 30 días se concluyó que los traslados del material desde el área de recojo de cajas hasta el área de flameado y el traslado del área de impresión del segundo color hacia el área de producto terminado repercuten significativamente en el elevado tiempo de ciclo de impresión de impresión serigráfica y, por lo tanto, ocasionan retrasos en la entrega del producto terminado, para evitar este traslado excesivo del material se elaboró una nueva distribución del área de trabajo para de esta forma reducir estos movimientos innecesarios.

Para el nuevo diseño del área se tomó en cuenta la secuencia de las operaciones para de estar forma aportar una mayor fluidez a la línea de producción serigráfica, dado que el área de recojo de cajas no se puede ser modificada, ya que esta área es la designada por el por la empresa contratista del servicio de impresiones, Industrias del envase S.A.C, la misma asigna a la empresa Mejor Imagen un área de 231.168m² , la cual puede ser distribuida como la empresa crea conveniente, es por este motivo que la redistribución del área será aplicada en el área mencionada.

Por otro lado luego de analizar los diagramas bimanuales del proceso de impresión serigráfica se llegó a la conclusión que el operarios encargado de las actividades de colocación de la caja y extracción de la misma tienden a emplear una sola mano para el traslado de la caja, lo cual les ocasionan constantes dolores en la muñeca, debido al peso y la actividad repetitiva que realizan, por lo cual se ha visto conveniente aconsejarles el uso de ambas manos para de esta forma evitar la sobrecarga de trabajo en la mano derecha, lo cual disminuye la fatiga y reduce las paradas por falla del operario.

Asimismo, debido al piso accidentado del área de trabajo los ordenamientos de las cajas apiladas resultan una labor muy cansada y que requiere mucho tiempo, luego de analizar este problema se diseñó una herramienta, la cual reduce este tiempo, ayudando a deslizar de una forma que requiere mejor esfuerzo y agiliza este traslado del material sobre este suele accidentado y en malas condiciones.

2.7.2.1 Estudio de movimientos y distribución del área de trabajo

Luego de realizar el estudio de movimientos, en los cuales se empleó el Layout con el diagrama de recorrido del material (ver anexo 3), se concluyó redistribuir el área de trabajo, tomando en cuenta la secuencia de las actividades.

Asimismo, también se amplió el área de flameado el cual paso de tener 33.54m² a 41.28m². Esta ampliación otorga una mayor comodidad al operario para poder transitar con holgura entre las columnas de cajas apiladas, ya que anteriormente estos caminos eran mucho más angostos. (ver gráfico n°10).

Por otro lado, se removieron las paredes del área de flameado y la de área de impresión de primer color para disminuir el traslado y ordenamiento de las cajas apiladas. (ver gráfico n°11 y 12)

Gráfico 10 Bosquejo mejorado del área de flameado



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de Flameado	Dante Eugenio
Fecha:	12/03/2017	Hidalgo
Dimensiones:	4m x 10.32m	Guillén

Las áreas de impresión de primer color y segundo color fueron reducidas para otorgarles mayores metros cuadrados a las áreas de flameado y de producto terminado, dichas áreas de trabajo pasaron de tener 75.34m² cada una, a 57.27m²(ver gráfico n°11 y 12).

Gráfico 11 Bosquejo mejorado del área de impresión del primer color

Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de impresión(1° color)	Dante Eugenio
Fecha:	12/03/2017	Hidalgo
Dimensiones:	5.5m x 10.32m	Guillén

Gráfico 12 Bosquejo mejorado del área de impresión de segundo color

Fuente: Elaboración propia

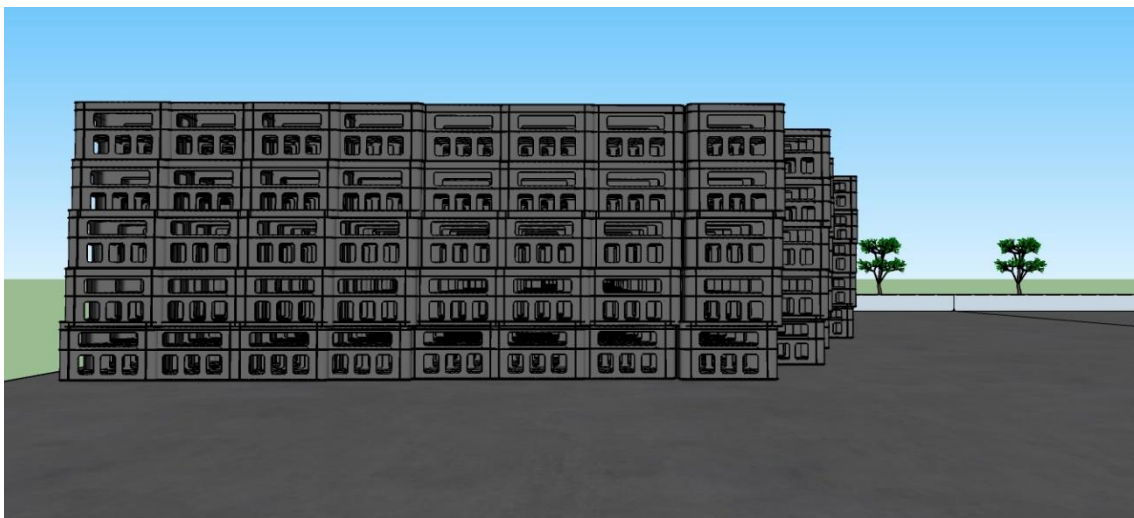


Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de impresión(2° color)	Dante Eugenio
Fecha:	12/03/2017	Hidalgo
Dimensiones:	5.5m x 10.32m	Guillén

Por otro lado, el área de producto terminado que andes de realizar era una de las áreas más reducidas, ya que, por lo general podía almacenar producción de hasta 3 días, fue ampliada considerablemente para de esta forma poder almacenar hasta 6000 cajas, mejorando de esta forma la capacidad anterior, la cual era 3800 cajas, esta área paso de tener 46.96m² a 75.34m² (ver gráfico n°13).

Gráfico 13 Bosquejo mejorado del área de producto terminado

Fuente: Elaboración propia



Empresa:	Mejor Imagen E.I.R.L	Elaborado por:
	Área de producto terminado	Dante Eugenio
Fecha:	12/03/2017	Hidalgo
Dimensiones:	7.3m x 10.32m	Guillén

2.7.2.2 Mejora del Layout.

Luego de aplicar una correcta distribución del área de trabajo se consiguió disminuir el recorrido del material, en la tabla n°16, se puede apreciar esta reducción en los desplazamientos de las cajas (ver anexo 3).

Tabla 16 Distancia de recorrido mejorado del material

Fuente: Elaboración propia	Actividad	Distancia mínima (metros)	Distancia máxima(metros)	Promedio(metros)
	Traslado de las cajas al área de flameado	3.8	12.82	8.31
	Desempacado de cajas	1.12	2.6	1.86
	Flameado de cajas	0	0	0
	Traslado al área de impresión	1.2	10.4	5.8
	Impresión del 1er Color	0	0	0
	Apilamiento parcial 1er Color	1.40	3.8	2.60
	Inspección del 1er Color	0	0	0.00
	Impresión del 2do Color	0	0	0.00
	Apilamiento parcial 2do Color	2.9	6.3	4.60
	Inspección del 2do Color	0	0	0.00
	Traslado al área de producto terminado	3.03	15.1	9.07
	Apilamiento final de cajas	0.5	1.2	0.85
	Distancia total(metros)			33.09

2.7.2.3 Estudio de movimientos de los miembros superiores del operario

Para llevar a cabo este estudio de movimientos, se empleó diagramas bimanuales, para de esta detectar movimientos ineficientes realizados por el operario, los procesos que se estudiaron, fueron los procesos de colocación de cajas(ver gráfico n° 17), , impresión de cajas(ver gráfico n° 18), extracción de cajas(ver gráfico n° 19)y ordenamiento de cajas(ver gráfico n° 20), ya que estas actividades, son las que más movimientos repetitivos tienen, además estas actividades son cruciales para el proceso en general, ya que de estos depende la calidad de la impresión y no obtener reprocesos que resten horas hombres de producción, luego de este proceso se concluyó que los cambios a realizar son mínimos ya que los movimientos aplicados antes de las mejoras son en general eficientes.

Tabla 17 Diagrama bimanual inicial del proceso de colocación de cajas

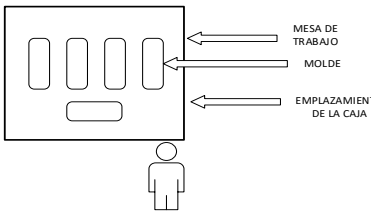
Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama N°	1	Hoja	Num. 1 de 4	La operación de colocación de cajas es realizada por un operario, el cual tiene que situar correctamente la caja de gaseosa sobre el molder de la maquina manual, para su posterior impresión serigráfica por otro operario.											
Dibujo y Pieza:															
Operación:		Colocación de cajas													
Lugar:		Área de impresiones													
Metodo :		Actual / Propuesto													
Operario (s) :		Rafael Gallardo													
Ficha Num.		1													
Compuesto por:		Dante Hidalgo		Fecha:		20/09/2016									
Aprobado por:		Eugenio Hidalgo		Fecha:		4/10/2016									
				Simbolo				Simbolo							
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano Derecha			
Espera												Sujeta la caja			
Espera												Traslado de la caja hacia la máquina			
Asegura la posición de la caja en el molde												Suelta la caja			
Espera la impresión												Espera la impresión			
Voltea la caja												Voltea la caja			
Suelta la caja												Suelta la caja			
Espera la impresión												Espera la impresión			
Total				3		4		3	1	2	1				

Tabla 18 Diagrama bimanual inicial del proceso de impresión de cajas

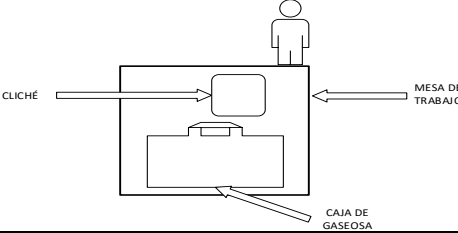
Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama N°	2	Hoja	Num. 2 de 4	La operación de impresión de cajas, es realizada por un operario calificado, el cual a través de un cliché y una paleta imprime serigráficamente el logotipo lindley.											
Dibujo y Pieza:															
Operación: Impresión de cajas															
Lugar: Área de impresiones															
Metodo : Actual / Propuesto															
Operario (s) : Cristian Hidalgo				Ficha Num. 2											
Compuesto por: Dante Hidalgo				Fecha: 20/09/2016											
Aprobado por: Eugenio Hidalgo				Fecha: 4/10/2016											
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano Derecha			
Sujeta el cliché												Sujeta el jebe			
Sujeta el cliché												Desplaza el cliché sobre la caja			
Sujeta el cliché												Impresión serigrafica de la caja			
Levanta el cliché												Sujeta el jebe			
Espera la colocación de la caja												Espera la colocación de la caja			
Sujeta el cliché												Desplaza el cliché sobre la caja			
Sujeta el cliché												Impresión serigrafica de la caja			
Levanta el cliché												Sujeta el jebe			
Total				2		1	5	4		1	3				

Tabla 19 Diagrama bimanual inicial del proceso de extracción de cajas

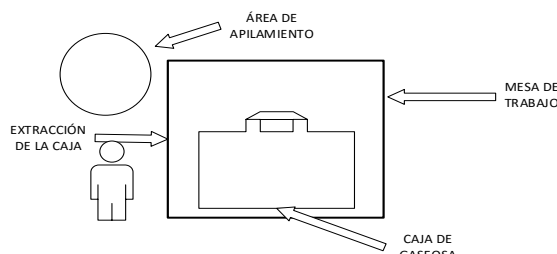








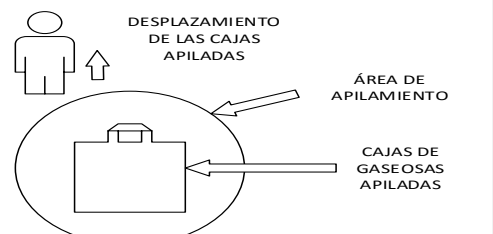
Diagrama Bimanual				Resumen																							
Diagrama N°				3		Hoja		Num. 3 de 4		<p>La operación de extracción de caja, es básicamente retirar la caja ya impresa, del molde de la máquina manual para su posterior apilamiento de 5 cajas.</p> 																	
Dibujo y Pieza:																											
Operación:								Extracción de cajas																			
Lugar:								Área de impresiones																			
Metodo :				Actual / Propuesto																							
Operario (s) :				Cristian Gallardo				Ficha Num.3																			
Compuesto por:				Dante Hidalgo				Fecha:				20/09/2016															
Aprobado por:				Eugenio Hidalgo				Fecha:				4/10/2016															
Simbolo								Simbolo																			
Descripcion Mano Izquierda																Descripcion Mano derecha											
Espera																	Alcanzar la caja										
Espera																		Sujetar la caja									
Traslada la caja para apilarla																		Traslada la caja para apilarla									
Sujeta la caja																		Apila la caja									
Suelta la caja																		Suelta la caja									
Total								1	1	2	1	2	2			1											

Tabla 20 Diagrama bimanual inicial del proceso de ordenamiento de cajas

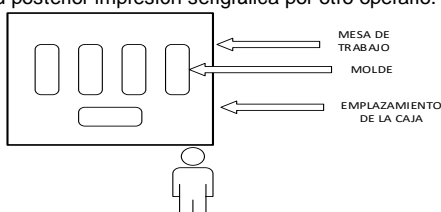
Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama N°	4	Hoja	Num. 4 de 4	<p>La operación de ordenamiento de cajas de caja, se basa en desplazar las 5 cajas apiladas verticalmente para situarlas ordenadamente</p> 											
Dibujo y Pieza:															
Operación: Ordenamiento de cajas															
Lugar: Área de impresiones															
Metodo : Actual / Propuesto															
Operario (s) : Giovani Torres												Ficha Num. 4			
Compuesto por: Dante Hidalgo				Fecha: 20/09/2016											
Aprobado por: Eugenio Hidalgo				Fecha: 4/10/2016											
				Simbolo				Simbolo							
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano derecha			
Espera												Espera			
Sujeta la cajas apiladas												Sujeta las cajas apiladas			
Traslado de las cajas apiladas												Traslado de las cajas apiladas			
Suelta la caja												Suelta la caja			
Total				1	1	1	1	1	1	1	1				

2.7.2.4 Diagramas bimanuales mejorados

En esta actividad se han eliminado las esperas de la mano izquierda y derecha para emplearlas en sujetar las cajas, para de esta forma evitar la sobrecarga de trabajo en la mano derecha, ya que los operarios se quejaban de dolor en las muñecas. (ver tabla n°21)

Tabla 21 Diagrama Bimanual mejorado proceso de colocación de cajas

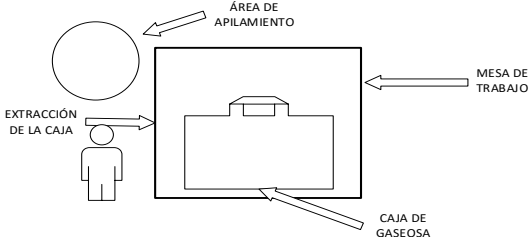
Fuente: Elaboración propia

Diagrama Bimanual				Resumen											
Diagrama N°	1	Hoja	Num. 1 de 4	<p>La operación de colocación de cajas es realizada por un operario, el cual tiene que situar correctamente la caja de gaseosa sobre el moldeo de la maquina manual, para su posterior impresión serigráfica por otro operario.</p>  <p>MESA DE TRABAJO MOLDE EMPLAZAMIENTO DE LA CAJA</p>											
Dibujo y Pieza:															
Operación: Colocación de cajas															
Lugar: Área de impresiones															
Metodo : Actual / Propuesto															
Operario (s) : Rafael Gallardo		Ficha Num. 1													
Compuesto por: Dante Hidalgo		Fecha: 15/03/2017													
Aprobado por: Eugenio Hidalgo		Fecha: 20/03/2017													
				Simbolo				Simbolo							
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano Derecha			
Sujeta la base de la caja												Sujeta la caja			
Sujeta la base de la caja												Traslado de la caja hacia la máquina			
Asegura la posición de la caja en el molde												Suelta la caja			
Espera la impresión												Espera la impresión			
Voltea la caja												Voltea la caja			
Suelta la caja												Suelta la caja			
Espera la impresión												Espera la impresión			
Total				3		2	2	3	1	2	1				

Extracción de cajas

En esta actividad se transforman las actividades de espera de la mano izquierda en operaciones de alcance y sujeción de cajas ya que esto contribuye a aminorar la carga de trabajo de la mano derecha, ya que al ser movimientos repetitivos durante un tiempo muy prolongado pueden reducir el desempeño del operario en las horas finales del turno de trabajo (ver tabla n°22)

Tabla 22 Diagrama bimanual mejorado del proceso de extracción de cajas

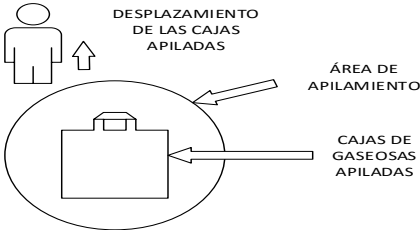
Diagrama Bimanual																
Diagrama N°	3	Hoja	Num. 3 de 4	Resumen												
Dibujo y Pieza:				La operación de extracción de caja, es básicamente retirar la caja ya impresa, del molde de la máquina manual para su posterior apilamiento de 5 cajas.												
Operación: Extracción de cajas																
Lugar: Área de impresiones																
Metodo : Actual / Propuesto																
Operario (s) : Cristian Gallardo				Ficha Num.3												
Compuesto por: Dante Hidalgo				Fecha: 15/03/2017												
Aprobado por: Eugenio Hidalgo				Fecha: 20/03/2017												
				Simbolo				Simbolo								
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano derecha				
Alcanzar la caja												Alcanzar la caja				
Sujeta la base de la caja												Sujeta la caja				
Traslado de la caja para apilarla												Traslado de la caja para apilarla				
Sujetar la caja												Apilar la caja				
Soltar la caja												Soltar la caja				
Total				2	1			2	2	2		1				

Fuente: Elaboración propia

Ordenamiento de cajas

En la siguiente actividad se removi6 la espera en la cual se incurri6 por esperar a que el operario encargado de la apilaci6n de cajas finalizar6 esta actividad, esta mejora se dio gracias al nuevo dise6o del molde el cual evita que la caja se quede atascada en el molde como anteriormente ocurri6 (ver tabla n623)

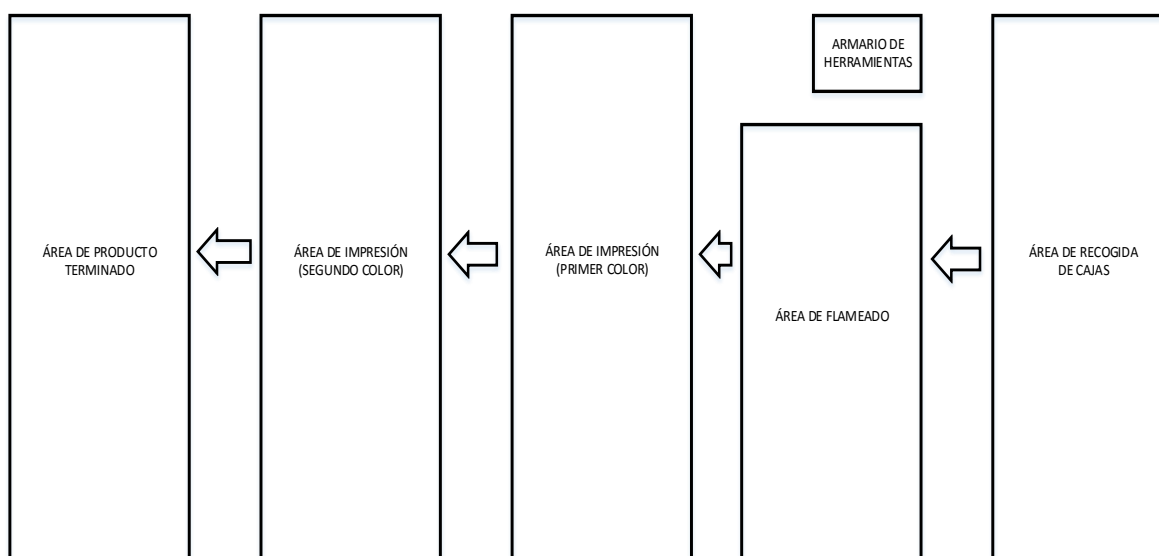
Fuente: Elaboración propia

Diagrama Bimanual				Resumen													
Diagrama N°		4	Hoja	Num. 4 de 4		<p>La operación de ordenamiento de cajas de caja, se basa en desplazar las 5 cajas apiladas verticalmente para situarlas ordenadamente</p> 											
Dibujo y Pieza:																	
Operación: Ordenamiento de cajas																	
Lugar: Área de impresiones																	
Metodo :		Actual / Propuesto															
Operario (s) :		Giovani Torres		Ficha Num. 4													
Compuesto por: Dante Hidalgo		Fecha: 15/03/2017															
Aprobado por: Eugenio Hidalgo		Fecha: 20/03/2017															
Descripcion Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano derecha					
Sujeta la cajas apiladas												Sujeta las cajas apiladas					
Traslado de las cajas apiladas												Traslado de las cajas apiladas					
Suelta la caja												Suelta la caja					
Total				1	1		1	1	1		1						

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico muestra la mejora realizada en la distribución del área de trabajo, para de esta forma lograr una secuencia continua de las actividades, con el fin de reducir los traslados del material (ver gráfico n°14)

Gráfico 14 Diagrama de bloques mejorado



2.7.2.5 Mejoras en el equipamiento de trabajo

Herramientas

Anteriormente, el operario encargado de trasladar las cajas para su ordenamiento realiza esta operación de transporte sobre un suelo de asfalto muy accidentado lo cual dificulta su labor a la hora de desplazar con comodidad y facilidad las cajas apiladas ya que el operario empuja las cajas, sosteniendo las cajas apiladas con sus extremidades superiores, además tiene que encorvarse lo cual disminuye su eficiencia y a largo plazo podría incurrir en alguna enfermedad ocupacional relacionada a la columna

En la siguiente imagen se puede apreciar la postura del operario además del lugar de colocación de sus manos (ver figura n°13).

Figura 13

Fuente: Elaboración propia

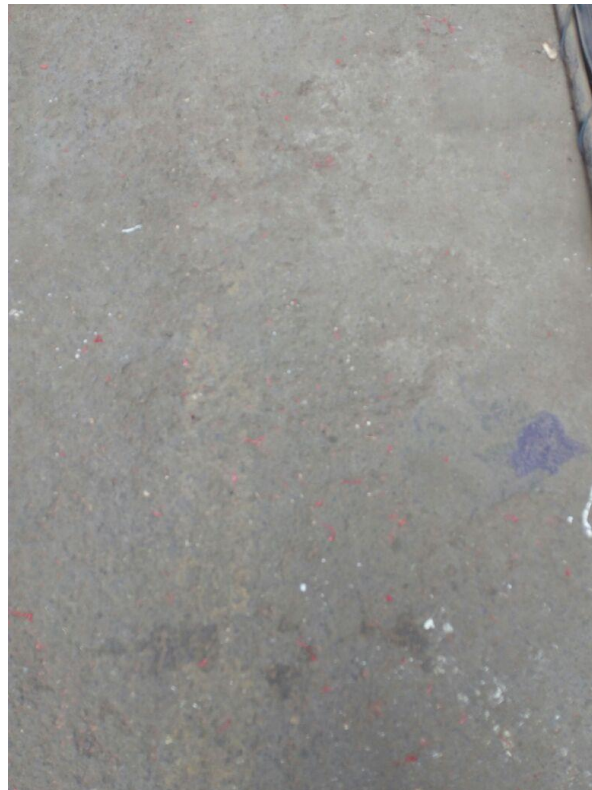


Fotografía tomada a un operario realizando el traslado de las cajas apiladas

En la siguiente imagen se puede apreciar el suelo de asfalto del área, el cual, al estar en malas condiciones repercute en un desplazamiento lento de las cajas apiladas (ver figura n°14), el piso accidentado ocasiona que el operario encargado del apilamiento y ordenamiento de cajas consuma más tiempo y esfuerzo del requerido para realizar su actividad.

Figura 14

Fuente: Elaboración propia



Fotografía tomada al suelo de asfalto del área de trabajo

Diseño de herramienta

Debido a lo anteriormente mencionado, se vio en la necesidad de elaborar una herramienta que ayude a que esta labor de transporte corto se realice de una manera más fluida y que requiera de menos esfuerzo físico por parte del trabajador, la herramienta diseñada con ayuda de los operarios es un gancho que sujeta la asa de la caja que se encuentra situada en la base, para de esta forma brindarle soporte mientras se desplaza las cajas apiladas, evitando de esta forma

que el operario de encorve, emplee más esfuerzo y que las cajas caigan al suelo, contaminándose(ver figura n°15), esta herramienta se elaboró en base a la unión por medio de soldadura 2 platinas de metal de 1 pulgada y $\frac{3}{4}$ de espesor y uniendo en la base un tornillo de 8 cm de largo(ver figura n°.15 y 16), el instrumento en mención mejoro el tiempo estándar promedio del proceso de apilamiento de cajas(ver anexo 4)

Figura 15

Figura 16

Fuente: Elaboración propia



Fotografías tomadas del instrumento elaborado para reducir el tiempo de apilamiento

2.7.2.6 Diseño mejorado de la máquina manual

Luego de analizar las dimensiones de la máquina manual se llegó a la conclusión, que debido a sus dimensiones y a su elaboración a base de metal, era demasiada pesada para ser transportada inclusive para 2 operarios, además el largo de la misma reducía el área de apilamiento del operario que se encarga de apilar las cajas, luego de este análisis se decidió reducir las dimensiones de la máquina manual para de esta forma hacerla más portable, evitando hacerla muy liviana ya que el proceso de colocamiento de caja, al ser una actividad que requiere esfuerzo y rapidez ocasiona mucho movimiento y esto puede afectar al proceso de impresión, si no se obtiene una robustez adecuada de la máquina manual, para su elaboración se establecieron las siguientes dimensiones: Largo: 0.67 m, ancho: 0.39 m, altura: 0.65 m, distancia desde la mesa de trabajo hasta la altura de la porta cliché: 0.35 m, peso: 43.5 KG(ver figura n°14). Luego de aplicar rediseñar la máquina manual se redujo la cantidad de cajas reprocesadas, por impresión defectuosa en un 28%.

Figura 17

Fuente: Elaboración propia



Fotografía tomada al nuevo diseño de la máquina manual

2.7.2.7 Mejora del molde

El diseño del molde empleado anteriormente , dificultaba la extracción del operario encargado de sustraer la caja del molde con facilidad, lo cual podría ocasionar una impresión defectuosa por este movimiento, para posteriormente apilarla, mejorar el molde en donde va situada las cajas para su posterior impresión, facilita que el operario logré retirarla sin emplear mayor esfuerzo luego, y se eviten reprocesos de impresión, luego de analizar al detalle los movimientos que el operario realizaba en la actividad de extracción de cajas se concluyó que el lugar exacto donde se atascaban las cajas con una ala frecuencia era la esquina inferior izquierda de la caja, por lo cual se optó en solo realizar el molde en la zona del asa, para que de esta forma, el operario retire con facilidad la caja(ver figura n° 18), luego de aplicar esta mejora pudo observar que el tiempo de apilamiento de cajas disminuyo 2 segundos por caja y además las cajas reprocesadas por impresión defectuosa disminuyeron(ver anexo 4)

Figura 19

Molde de
masilla



Figura 18



Fuente: Elaboración propia

Fotografías tomadas luego de la mejora de la matriz, situada en la superficie de la máquina manual

Se realizó un estudio de tiempos 30 días luego de implementarse el estudio de tiempos y movimientos a continuación se muestra una tabla con el resumen con los resultados obtenidos (ver tabla n°24). En estos resultados se puede apreciar la reducción del tiempo estándar promedio es cual es, luego de la mejora 47 segundos por ciclo de impresión.

Tabla 24 Resumen del estudio de tiempos realizado al proceso de impresión luego de implementarse la mejora

Fuente: Elaboración propia	Día	P. real(u)	P.estándar(u)	%P. óptima	T.estándar(s)	P.defectuosa
	Día 1	2153	2144	94.80%	0:00:47	62
	Día 2	1920	2233	84.54%	0:00:45	58
	Día 3	2175	2144	95.77%	0:00:47	65
	Día 4	2082	2113	91.68%	0:00:48	68
	Día 5	1369	2234	60.28%	0:00:45	41
	Día 6	2124	2297	93.53%	0:00:44	55
	Día 7	2146	2142	94.50%	0:00:47	64
	Día 8	2153	2173	94.80%	0:00:46	77
	Día 9	2071	2102	91.19%	0:00:48	58
	Día 10	2153	2061	94.80%	0:00:49	72
	Día 11	2145	2213	94.45%	0:00:46	51
	Día 12	2037	2232	89.70%	0:00:45	76
	Día 13	2067	2128	91.02%	0:00:47	45
	Día 14	2153	2147	94.80%	0:00:47	48
	Día 15	2168	2203	95.46%	0:00:46	68
	Día 16	2011	2334	88.55%	0:00:43	54
	Día 17	2225	2115	97.97%	0:00:48	56
	Día 18	2093	2157	92.16%	0:00:47	62
	Día 19	930	2219	40.95%	0:00:45	53
	Día 20	2255	2116	99.30%	0:00:48	47
	Día 21	2156	2173	94.94%	0:00:46	71
	Día 22	2085	2062	91.81%	0:00:49	57
	Día 23	2148	2162	94.58%	0:00:47	53
	Día 24	2011	2174	88.55%	0:00:46	49
	Día 25	1575	2232	69.35%	0:00:45	38
	Día 26	2194	2103	96.61%	0:00:48	72
	Día 27	2078	2219	91.50%	0:00:45	64
	Día 28	2134	2162	93.97%	0:00:47	52
	Día 29	2137	2100	94.10%	0:00:48	46
	Día 30	2186	2284	96.26%	0:00:44	66
	Promedio	2038	2172	89.73%	0:00:47	58

2.7.3 Comparación de resultados

Cuadro comparativo de datos antes y después de la mejor del proceso de impresión (ver tabla n°25).

Tabla 25 Cuadro comparativo de resultados antes y después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

	Antes	Después
Productividad mano de obra promedio	62.83 cajas/ h-h	72.78 cajas/ h-h
Tiempo estandar promedio	0:57	0:47
Producción real diaria promedio	1759	2037
% de producción óptima diaria promedio	77.36%	89.73%
Producción estandar promedio diaria	1742	2172
Suma de distancia traslados de material	49.9	33.09
Indice de traslados	1	0.66

El presente cuadro comparativo nos muestra la mejora del tiempo de estándar promedio, el cual se redujo en 10 segundos por ciclo, también se aprecia un aumento sustancial de la producción diaria promedio, la cual aumento en 339 cajas diarias terminadas, esta información es muy engañosa, ya que algunos días por motivos de avería o escasez de pigmentos, la maquina inyectora asignada a la producción de cajas reducía su producción diaria, lo cual repercute en la cantidad total de cajas impresas en el día.

Asimismo, se aprecia un incremento del porcentaje de producción óptima diaria, ya que la cantidad de producción diaria se acerca a la cantidad diaria de producción planificada.

Por otro lado, también se muestra una disminución considerable de los traslados de material dentro del área de trabajo, es cual se redujo en 16.81 metros.

2.8 Análisis costo beneficio

Luego de la implementación de las herramientas del estudio de tiempos y movimientos, se realizó un análisis costo beneficio de la inversión desembolsada. Para este estudio se empleó el promedio de unidades de cajas impresas por día antes y después de la implementación de la mejora en los procesos (ver tabla n° 25).

Tabla 26 Costos y diferencia de producción anual

Fuente: Elaboración propia	Análisis	Unidades
	Producción real diaria promedio antes	1756
	Producción real diaria promedio después	2038
	Diferencia de producción real diaria	282
	Por semana (6 días laborables Lunes-Sábado)	1692
	Por mes(26 días laborables)	7332
	Por año	87984
	Precio de venta por caja impresa	S/. 0.18
	Diferencia de producción real mensual en sole:	S/. 1,319.76
	Diferencia de producción real anual en soles	S/. 15,837.12

Margen de contribución

La empresa Industrias del envase S.A, la cual es la empresa contratista, provee de todas las materias primas, necesarias para el proceso de impresión serigráfica (gas, tinta serigráfica, agua, electricidad, catalizadores, etc.). Y solo requiere del “Know How” y la mano de obra del servicio, sin embargo, el gerente opta por elaborar por cuenta propia, la malla de impresión y también el molde.

Luego de anteriormente explicado se procederá a establecer el margen de contribución. (ver tabla n°27)

Tabla 27 Tabla de Costos variables y margen de contribución anual

Fuente: Elaboración propia

Costos por preparación de malla	Costo por marco	
Malla serigráfica de 120 hilos	S/.	4.80
Emulsión	S/.	1.10
Pegamento	S/.	0.38
Total	S/.	6.28
Costos por preparación de molde	Costo por molde	
Masilla automotriz Bonflex	S/.	15.00
Total	S/.	15.00
Desgaste del marco	Cada 8000 pasadas	
Desgaste de la masilla	Cada 30000 pasadas	
Costo de preparación de malla por pasada	S/.	0.000785
Costo de preparación de molde por pasada	S/.	0.000500
Costo total por pasada	S/.	0.001285
1 caja terminada requiere 4 pasadas		
Costo variable total por caja terminada	S/.	0.005140
Costo variable anual de material	S/.	452.24
Margen de contibución anual	S/.	15,384.88

Como se aprecia en la tabla n°27 el margen de contribución anual es de 15,755.72 soles, ya que esta producción adicional diaria conseguida, a través de la implementación de las herramientas del estudio de tiempos y movimientos, se logró empleando el mismo número de operarios (4 trabajadores), y como se mencionó anteriormente la empresa Industrias del envase S.A., provee de toda la materia prima y servicios necesarios para prestar el servicio de impresión serigráfica. En este sentido al existir un incremento de las unidades producidas, manteniendo los mismos costos fijos y de mano de obra, se determina la mejora también de manera económica. En la tabla N° 28 se muestra el Análisis B/C:

Tabla 28 Análisis costo beneficio

Fuente: Elaboración propia

Análisis costo beneficio	
B/C=	Valor actual de los Beneficios/Valor actual de los Costos
B/C=	S/.15837.12 / (S/.452.24+S/.7041.03)
B/C=	2.11

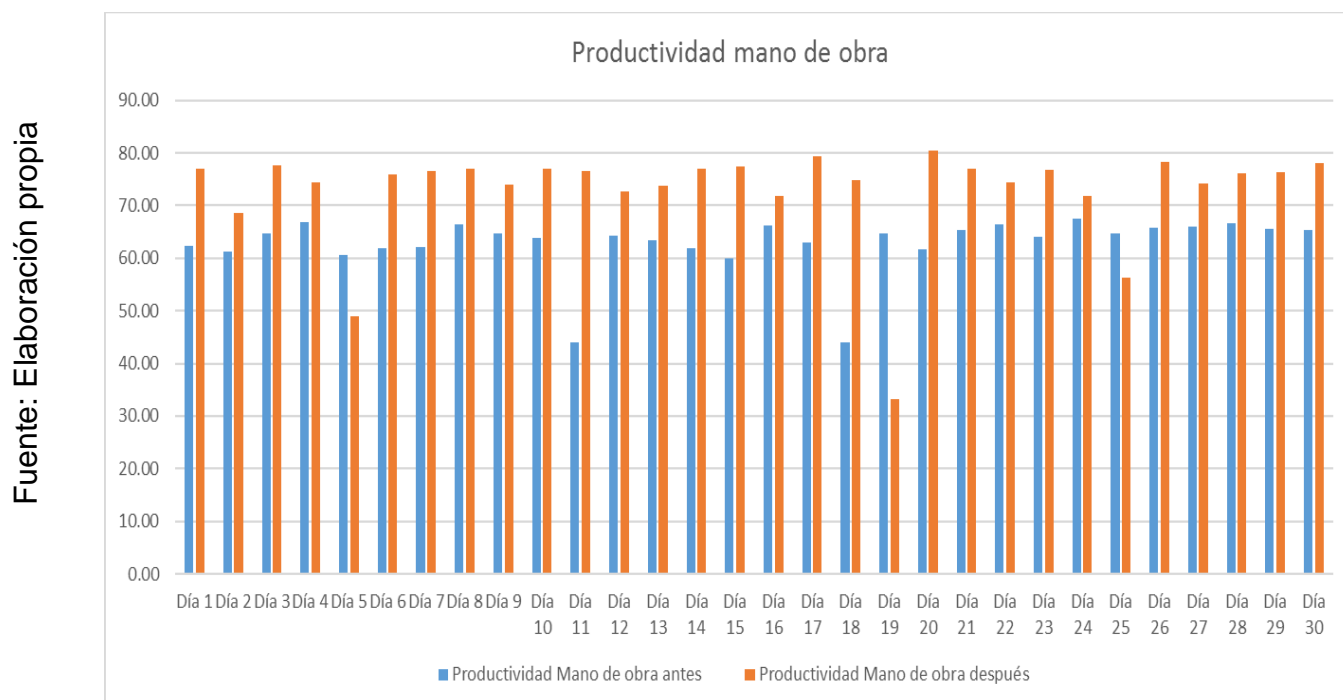
Como se muestra en la tabla N° 27 el resultado del Análisis es superior a 1, con lo que se puede concluir que el proyecto de investigación es económicamente aceptable.

3. Resultados

3.1 Análisis Descriptivos

3.1.1 Productividad de la mano de obra

Gráfico 15 Productividad de la mano de obra antes y después de la mejora

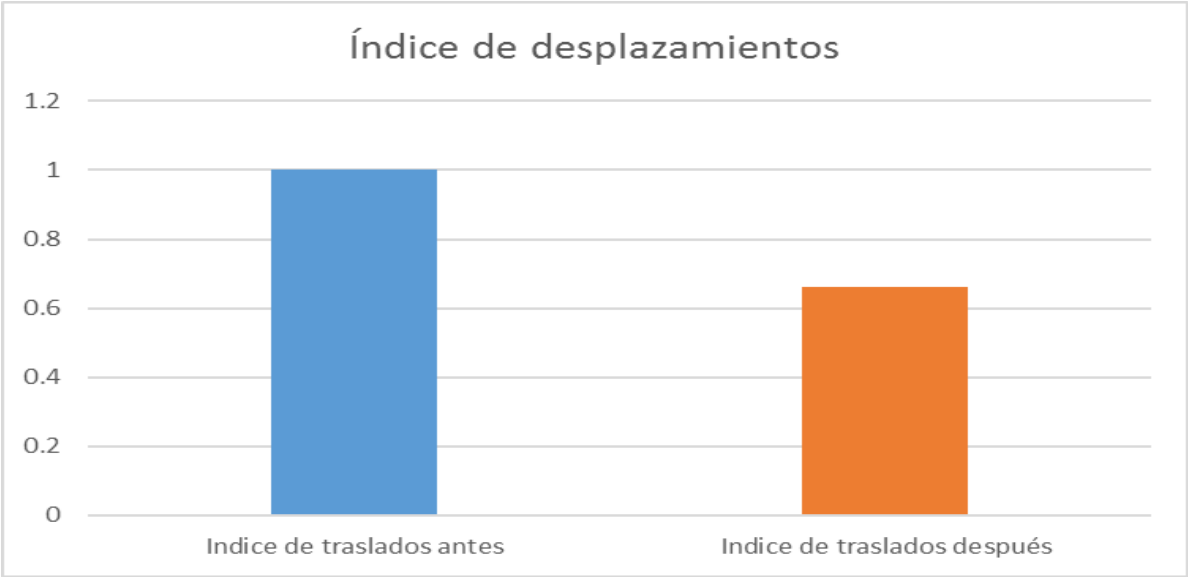


Como se puede apreciar en la gráfica n° 15, luego de la implementación de las herramientas del estudio de tiempos y movimientos se obtuvo un notorio incremento de 9.95 cajas terminadas por hora hombre en promedio de la productividad de la mano de obra.

3.1.2 Índice de desplazamientos

Gráfico 16 Índice de desplazamientos antes y después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

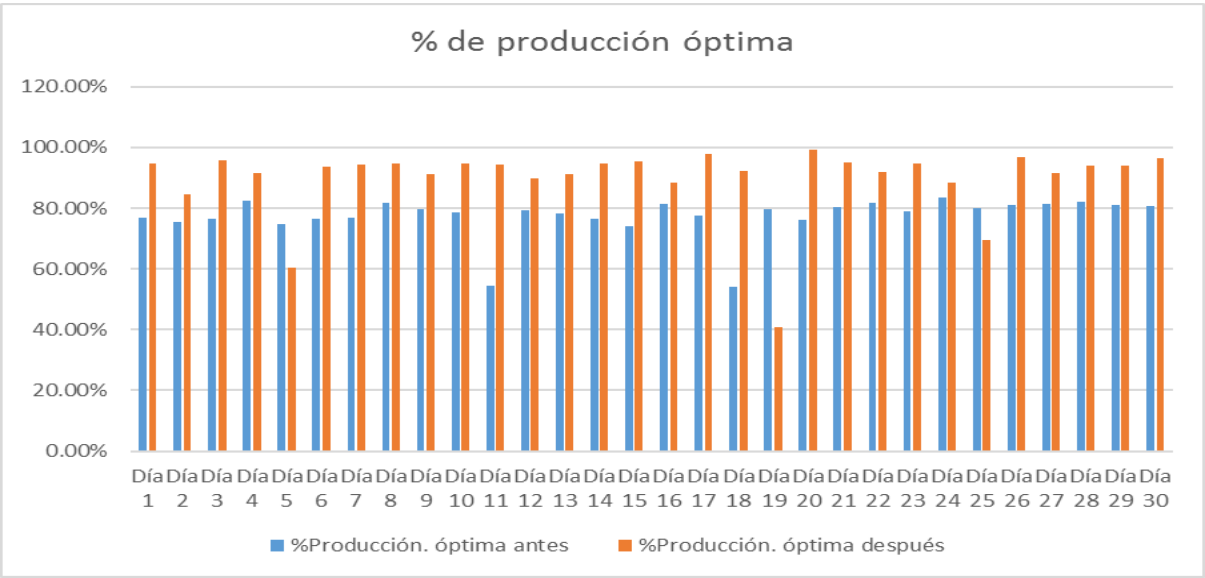


En el gráfico n° 16, se muestra el índice de desplazamientos el cual se redujo en un 0.34, luego de la mejora en la distribución del área de trabajo.

3.1.3 Producción óptima

Gráfico 17 Porcentaje de producción óptima antes y después de la mejora

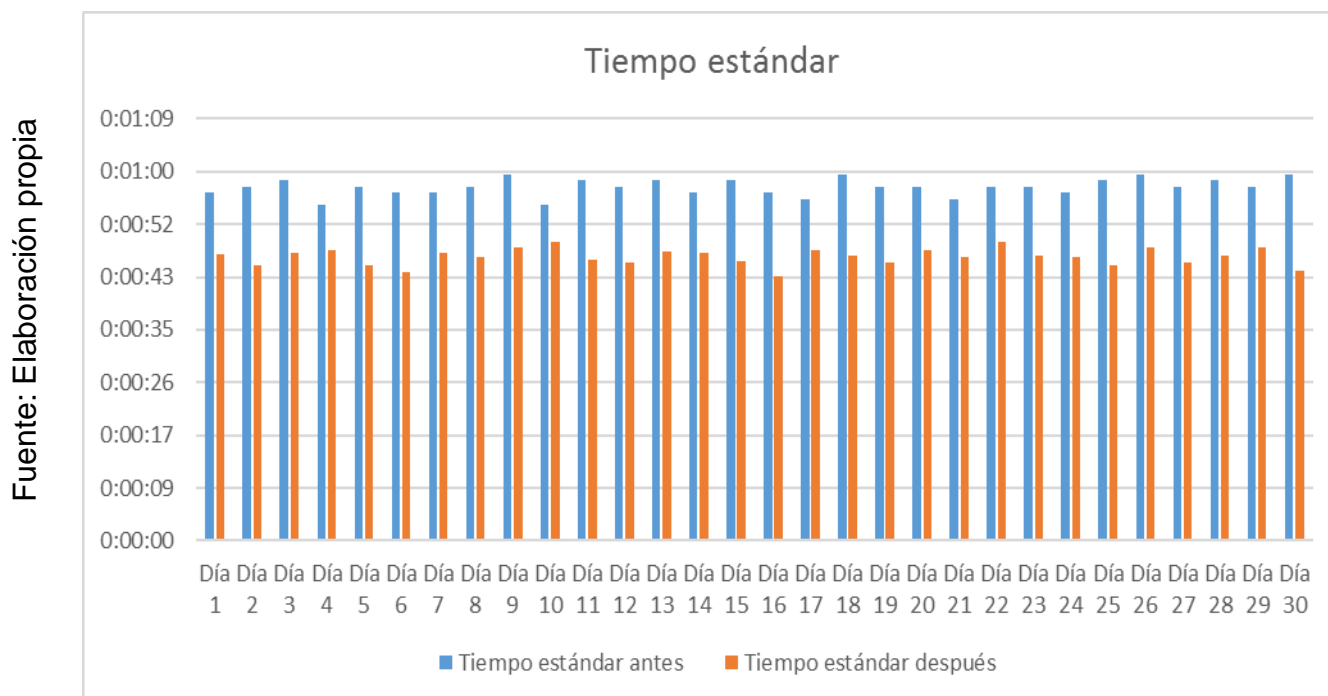
Fuente: Elaboración propia



En el gráfico n° 17, se puede visualizar un aumento significativo del 12.37% en promedio del porcentaje de producción óptima, luego de implementar la mejora en los procesos.

3.1.4 Tiempo estándar

Gráfico 18 Tiempo estándar antes y después de la mejora



Como se muestra en la gráfica n° 18, posteriormente a la implementación de las mejoras en los procesos, se produce una disminución de 10 segundos del tiempo estándar de ciclo promedio por caja impresa.

3.2 Análisis de Normalidad

3.2.1 Análisis de normalidad de la productividad de la mano de obra

Para realizar el contraste de la hipótesis general, es necesario establecer si los datos obtenidos luego del estudio de tiempo, poseen un comportamiento no paramétrico o paramétrico. Dado que los datos empleados son iguales a 30, se analizará la normalidad, a través del estadígrafo Shapiro-Wilk (ver tabla n° 29)

Tabla 29 Prueba de normalidad de la productividad de la mano de obra

Fuente: Elaboración propia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico		
	o	gl	Sig.
ANTES	.618	30	.000
DEPUÉS	.581	30	.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Como se puede visualizar en la tabla n° 28, los valores de la significancia de la productividad de la mano de obra antes y después, nos llevan a decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de las hipótesis es el de Wilcoxon, ya que los dos valores tienen un comportamiento no paramétrico (significancia menor a 0.05).

3.2.1.1 Contratación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del estudio de tiempos y movimientos no mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

Ha: La aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

3.2.1.2 Hipótesis estadística

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 30 Comparación de medias de la productividad

Fuente: Elaboración propia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	30	62.8310	5.48904	43.93	67.57
DEPUÉS	30	72.7773	9.85553	33.21	80.54

Como se muestra en la tabla n° 30 la productividad de la mano de obra antes tiene de media un valor de 62.83 cajas impresas por hora hombre y la productividad después un valor de 72.77 cajas impresas por hora hombre, por lo tanto, se concluye que:

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Por esta razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

Para corroborar el análisis previo, se estudiará la significancia de los resultados, mediante la realización de la prueba de Wilcoxon al tiempo estándar antes y después de la mejora (ver tabla n° 31)

Tabla 31 Análisis de la significancia de la productividad

Fuente: Elaboración propia

Estadísticos de prueba ^a	
	DEPUÉS - ANTES
Z	-3,754 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos	

En la tabla n° 31, se muestra, que la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

3.2.2 Análisis de normalidad del tiempo estándar de impresión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Prueba de normalidad del tiempo estándar de impresión antes y después

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	.929	30	.046
DESPUÉS	.948	30	.150

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se muestra en la tabla n° 31, los valores de la significancia del tiempo estándar antes y después, nos conducen a decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de las hipótesis es el de Wilcoxon, debido a que la significancia antes tiene un comportamiento no paramétrico, y la significancia después es paramétrica.

3.2.2.1 Contrastación de la hipótesis específica 1

Ho; La aplicación de la distribución del área de trabajo no reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L

Ha: La aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L

3.2.2.2 Hipótesis estadística

$$H_0: \mu_a < \mu_d$$

$$H_a: \mu_a \geq \mu_d$$

Tabla 33 Comparación de medias del tiempo estándar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	30	57.93	1.363	55	60
DESPUÉS	30	46.43	1.524	43	49

Fuente: Elaboración propia

La tabla n° 33, demuestra que el tiempo estándar antes es mayor al tiempo estándar después, por consiguiente, no se cumple $H_0: \mu_a < \mu_d$. En este sentido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica 1, la cual sostiene que la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L

Para corroborar el análisis previo, se estudiará la significancia de los resultados, mediante la realización de la prueba de Wilcoxon al tiempo estándar antes y después de la mejora (ver tabla n° 34)

Tabla 34 Análisis de la significancia del tiempo estándar

Estadísticos de prueba ^a	
DESPUÉS - ANTES	
Z	-4,807 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de Wilcoxon de los

b. Se basa en rangos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla n° 34, se puede apreciar que la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la distribución del área de trabajo reduce el tiempo estándar de impresión en la línea de impresión de cajas en la empresa mejor imagen E.I.R.L.

3.2.3 Análisis de normatividad de la producción óptima

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Prueba de normalidad de la producción óptima antes y después de la mejora

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	.626	30	.000
DESPUÉS	.581	30	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se muestra en la tabla n° 35, los valores de la significancia del porcentaje de producción óptima antes y después, nos conduce a determinar que el estadígrafo más adecuado para la contratación de las hipótesis es el de Wilcoxon, debido a que la significancia antes y después tienen un comportamiento no paramétrico.

3.2.3.1 Contrastación de la hipótesis específica 2

Ho: La aplicación del estudio de movimientos no aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

Ha: La aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

3.2.3.2 Hipótesis estadística

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 36 Comparación de medias del porcentaje de producción óptima

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	30	.773577	.0675564	.5416	.8331
DESPUÉS	30	.897307	.1215081	.4095	.9930

La tabla n° 36, demuestra que el porcentaje de producción óptima antes es menor a la media de porcentaje de producción óptima después, Por lo tanto, no se cumple $H_0: \mu_a \geq \mu_d$. En este sentido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica 2, la cual sostiene que la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen

Para ratificar el análisis anterior, se estudiará la significancia de los resultados, a través de la ejecución de la prueba de Wilcoxon al porcentaje de producción óptima antes y después de la mejora. (ver tabla n° 37)

Tabla 37 Análisis de la significancia del porcentaje de producción óptima

Estadísticos de prueba ^a	
	DESPUÉS - ANTES
Z	-3,754 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon


b. Se basa en rangos

En la tabla n° 37, se visualiza, que la significancia es menor a 0.05, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio de movimientos aumenta el porcentaje de producción óptima en la línea de impresión serigráfica de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

3.3 Recursos y presupuesto

Tabla 38 Presupuesto de implementación

Fuente: Elaboración propia

		PRESUPUESTO			
Item	Descripción	Costo	Cantidad	Total	Categoría
1	Armario de herramientas grande	S/. 680.00	1	S/. 680.00	Herramientas
2	Cajas de herramientas	S/. 65.00	2	S/. 130.00	
3	Cinta métrica	S/. 35.00	1	S/. 35.00	
4	Tablero de observaciones(Clipboard)	S/. 8.00	1	S/. 8.00	
5	Cronómetro Casio HS-80TW-1EF	S/. 220.00	1	S/. 220.00	
6	Material de escritorio(lapiceros, lapices,etc)	S/. 30.00	1	S/. 30.00	
7	Alquiler de computadora	S/. 100.00	1	S/. 100.00	
8	Impresiones(formatos de seguridad, etc)	S/. 0.10	600	S/. 60.00	
9	Señalizaciones	S/. 4.30	9	S/. 38.70	
10	Equipo de protección personal(Cascos)	S/. 7.50	20	S/. 150.00	EPPS
11	Equipo de protección personal(zapatos de seguridad)	S/. 26.60	30	S/. 798.00	
12	Equipo de protección personal(guantes de seguridad)	S/. 2.30	60	S/. 138.00	
13	Uniforme de trabajo	S/. 28.00	20	S/. 560.00	
14	Gastos de transporte del analista	S/. 130.00	1	S/. 130.00	Gastos administrativos
15	Reunión de cierre de proyecto	S/. 200.00	1	S/. 200.00	
16	Elaboración de máquina manual	S/. 289.00	4	S/. 1,156.00	Máquinas y materiales
17	Elaboración de herramienta para desplazamiento de cajas	S/. 16.00	4	S/. 64.00	
18	Toldo	S/. 160.00	2	S/. 320.00	
19	Horas hombre de estudio	S/. 4.09	400	S/. 1,634.80	Horas hombre
20	Horas hombre de implementaciones	S/. 4.09	144	S/. 588.53	
Total de gastos de implementación				S/. 7,041.03	

3.4 Financiamiento

El financiamiento para la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en la línea de impresión serigráfica de la empresa mejor imagen E.I.R.L, será proporcionada por el gerente general de la empresa el Sr. Eugenio Suarez Hidalgo Reyes, el monto de S/. 7,041.03 (siete mil cuarenta y un soles con 3 céntimos), será entregado en 2 partes, S/ 3,520.515 el 9 de diciembre del 2016 y la segunda parte S/ 3,520.515 el 15 de enero de 2017.

3.5 Cronograma de ejecución

Tabla 39 Cronograma de ejecución del método de estudio

ACTIVIDADES	TIEMPO																											
	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4
Recolección de datos de la empresa																												
Entrevista a supervisores y gerente																												
Análisis y procesamiento de los datos obtenidos																												
Identificación de las mejoras																												
Implementación de las mejoras																												
Monitoreo																												
Corrección de errores																												

IV. Discusión

Luego de aplicar el estudio de tiempos y movimientos, se aumentó la producción un 19.96% en el área de impresión de cajas plásticas de polietileno, tal y cual cómo lo realizaron Álzate y Sánchez (2010), con su estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama”, en una empresa de fabricación de calzado. Luego de establecer los tiempos estándar de las actividades, lo cual ayudo a analizar sus cuellos de botellas y tiempos muertos en su proceso de producción, se consiguió elevar la producción en su línea en un 13%.

Un Caso similar fue el de Ramírez (2010), el cual realizo un estudio de tiempos y movimientos en el área del evaporador, es este estudio se detectaron los movimientos de traslados ineficientes, que tenían lugar en la línea de ensamblaje de equipos de refrigeración, para su posterior eliminación, tal y como sucedido en el presente estudio, además de establecer procedimientos adecuados en su proceso. Luego de la implementación de estas mejoras se incrementó la productividad de la línea en un 10%, un resultado similar se obtuvo en la línea de impresión serigráfica, ya que se consiguió elevar la productividad de la mano de obra en un 15.83%.

La investigación de métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación, llevado a cabo por Aguirregoitia (2011), tiene como eje principal la determinación de tiempos estándar para todos sus procesos tales como, ejecución de tabiquería interior con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera. De este estudio se tomaron teorías y procedimientos para determinar las holguras y la eficiencia del operario, los cuales fueron de gran utilidad para determinar un tiempo estándar más cercano al real.

Para la realización de toma de tiempos observados en la línea de producción se emplearon métodos llevados a cabo por Rodríguez (2008), el cual estableció los tiempos estándar para actualizar ayudas visuales en la línea de producción de alarmas y dispositivos de seguridad. En la mencionada investigación, el analista(observador), tomaba los tiempos con una videocámara, para de esta

forma, los operarios no se sientan observados. Luego de la determinación de los tiempos estándar, se logró establecer la capacidad real de la planta, además Rodríguez, gracias a todos estos datos redujo en 21 segundos su tiempo estándar de ensamble de alarmas, tal y como sucedió en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L, en la cual luego de la aplicación de mejoras logró reducir en 11 segundos su tiempo estándar de impresión. Esta diferencia de 10 segundos es debido al tiempo de ciclo de ensamble de alarmas, el cual es cercano a los 3 minutos, y el tiempo de ciclo de impresión de cajas es cercano al minuto de duración.

En el estudio de tiempos y movimientos ejecutado en estaciones de transferencia de residuos sólidos, y llevado a cabo por Aburto (2015), se dio especial hincapié en las rutas que tenían los camiones recolectores de residuos sólidos, para determinar cuál era la ruta de menor recorrido y, por ende, la que menos gasto en combustible acarreaba, en esta investigación se incidió en los traslados, tal y como se hizo en la presente investigación. En ambas investigaciones se estableció a través de diagramas de recorrido la ruta o traslado más corto para realizar sus procesos. En la mencionada investigación se obtuvo la reducción del 23% de los traslados en la ruta de recojo de residuos sólidos, por su parte, en la empresa Mejor imagen se redujo en un 33.6% los traslados del material. La principal diferencia de ambos resultados es que uno es traslado en el área de trabajo y el otro es traslado en carretera.

La distribución de planta implementada por Amores y Vilca, los cuales redistribuyeron una avícola, donde se sacrificaban aves de corral(pollos), para de manera hacer mucho más fluido el proceso ya que carecían de una línea continua de producción, la cual era necesaria debido a su volumen de producción(1600 pollos diarios), para esta redistribución se tomaron en cuenta las secuencia de las actividades, lo cual fue tomado como referencia para esta investigación, lo cual dio como resultado una reducción del 17.44% del tiempo estándar promedio para una producción de 1600 pollos. Este resultado es similar al obtenido en la presente investigación el cual fue de 18.96% por ciclo.

V. Conclusiones

El estudio de tiempos y movimientos logró incrementar la productividad de la mano de obra en un 15.83 %(ver tabla n°25), en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L

La aplicación de la distribución de planta redujo, el tiempo estándar promedio de ciclo de impresión en 10 segundos (ver tabla n°25), en la línea de impresión serigráfica de cajas.

Las herramientas del estudio de movimientos aumentaron el porcentaje de producción óptima promedio diario, en un 12.37%(ver tabla n°25), en la línea de impresión serigráfica de cajas.

VI. Recomendaciones

Para este tipo de trabajo, es necesario suministrar a todos los operarios equipos de protección personal, como cascos, máscaras, guantes y zapados de seguridad, ya que al estar las cajas apiladas en columnas de 8 unidades, podrían caer sobre la cabeza de alguno de los trabajadores. Por otro lado, las máscaras evitan la quemadura de los trabajadores en caso de algún accidente con el soplete, empleado en el área de flameado.

Para realizar una correcta toma de tiempos, se aconsejable evitar que los operarios noten que el analista se encuentra ejecutando el estudio. Esto podría ocasionar que los operarios cambien su ritmo de trabajo y, por consiguiente, obtener resultados que no se apeguen a la realidad.

Siempre que se realice una distribución de planta es recomendable, tomar en cuenta las secuencias de las actividades, así no sea una producción en línea, a fin de evitar traslados largos o innecesarios.

Es apropiado establecer un programa de orden y limpieza semanal del área de trabajo, este plan ayuda a disminuir la aparición de impurezas en las impresiones, evitando el reproceso de las mismas. Además de proveer a los operarios un apropiado lugar de trabajo.

Es recomendable, para el diseño de máquinas manuales, tener en cuenta el tipo de actividad, ya que en algunas ocasiones es necesaria, la robustez de esta o la ligereza de la misma. Otros aspectos a considerar es la altura del operario y el movimiento que se realice en la máquina manual, para evitar que el operario de encorve en demasía o se golpee con la máquina.

VII. Referencias bibliográficas

- AGUIRREGOITIA, María. Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación. Tesis (Magister en Arquitectura). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2011

Disponible en

http://oa.upm.es/10427/2/TESIS_MASTER MARIA AGUIRREGOITIA MORO.pdf

- ALZATE, Nathalia, Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Titulo de Ingeniería industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013

Disponible en

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/658542A478.pdf;jsessionid=70A581FD62BA985BDD87CD3466867DF2?sequence=1>

- Amores, Olger. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa h & n ecuador ubicada en la panamericana norte sector lasso para el periodo 2011-2013. Tesis (Título de ingeniería industrial). Latacunga: Universidad técnica de cotopaxi, 2011.

Disponible en

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1287/1/T-UTC-0890.pdf>

- CASO, Alfredo. Técnicas de medición de trabajo [en línea] 2ª. ed. España: Fundación confemetal., 2010 [fecha de consulta: 5 de junio del 2016]

Disponible:

<https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA14&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwighoPuz93MAhVE8CYKHfIRCP0Q6AEIOzAE#v=onepage&q=estudio%20del%20trabajo&f=false>

ISBN13: 978-84-96169-89-8

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5ta ed. México: McGraw-Hill

ISBN: 978-607-15-0291-9

- JANANÍA, Abraham. Manual de tiempos y movimientos, 2da edición México, Limusa, 2008, pp.156

ISBN: 978-968-108-7079-9

- MOR, Juan. La serigrafía se adapta a los nuevos tiempos. Revista interempresas [en línea]. 7 de noviembre de 2013. n° 3 [fecha de consulta: 2 de junio del 2016]

Disponible:

<http://www.interempresas.net/Graficas/Articulos/115661-La-serigrafia-se-adapta-a-los-nuevos-tiempos.html>

- NIEBEL, Bejamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo 13° edición México, McGRAW, 2014, pp.548

ISBN: 978-607-15-1154-6

- PEDRO, Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estaciones de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Título de ingeniería industrial). México DF: Universidad nacional autónoma de México, 2015.

Disponible en

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7628/Estudio%20de%20%20tiempos%20y%20movimientos%20en%20Estaciones%20de%20Transferencia%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1>

- RÁMIREZ, Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Tesis (Técnico superior universitario en procesos de producción). Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010

Disponible en

<http://www.uteq.edu.mx/tesis/procesos/0500000257.pdf>

- RODRIGUEZ, Javier. Determinación de tiempo estándar para la actualización de ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. Tesis (Título de Ingeniería industrial y sistemas). Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora, 2008

Disponible en

http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/240_javier_rodriguez.pdf

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica 2da edición Perú, San marcos, 2013, pp.495

ISBN: 978-612-302-878-7

ANEXOS

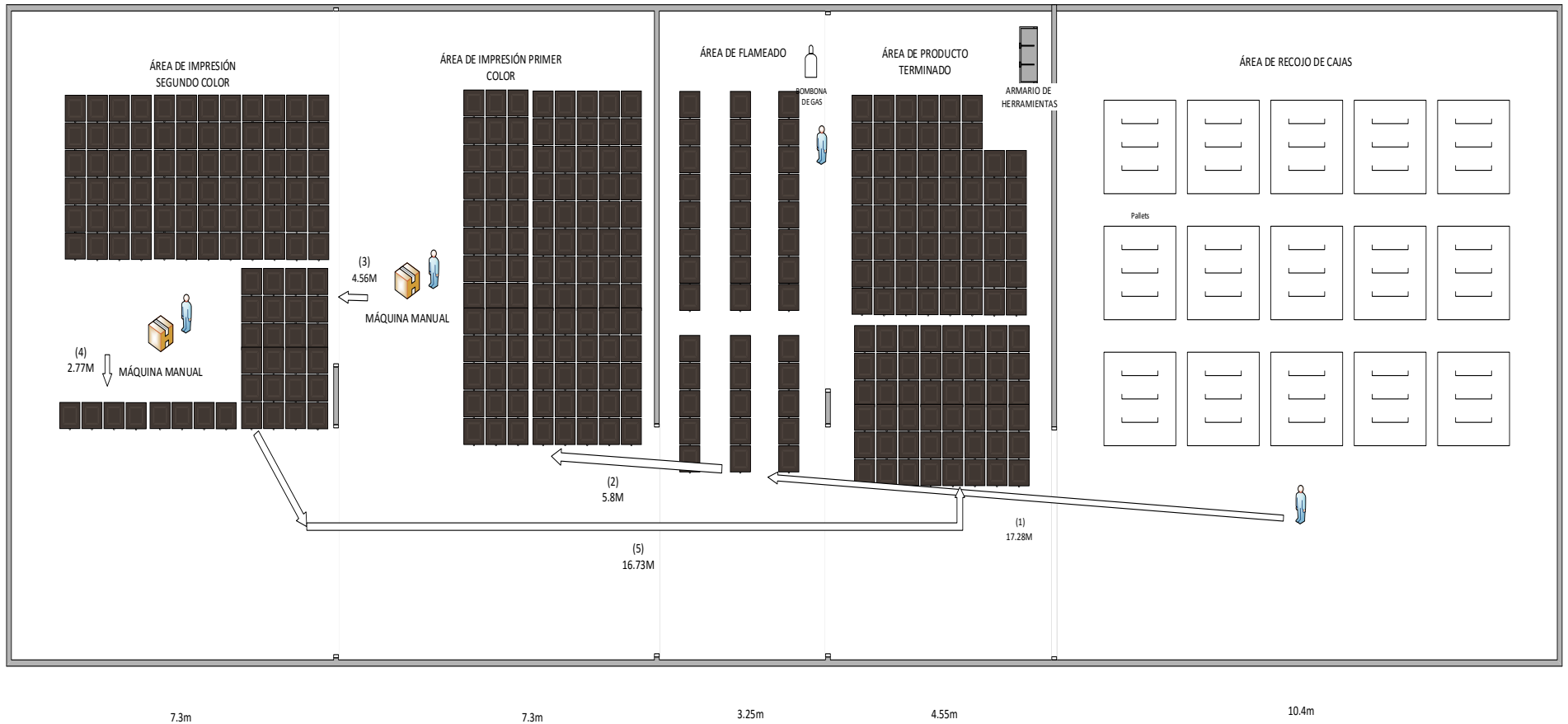
Anexos

Anexo 1

Layout con diagrama de recorrido antes de implementar la mejora

32.800

Fuente: Elaboración propia




Layout del área de impresiones de la empresa con el diagrama de recorrido del material antes de la mejora

Anexo 2

Resumen de estudio de tiempos antes de implementar la mejora

Fuente: Elaboración propia

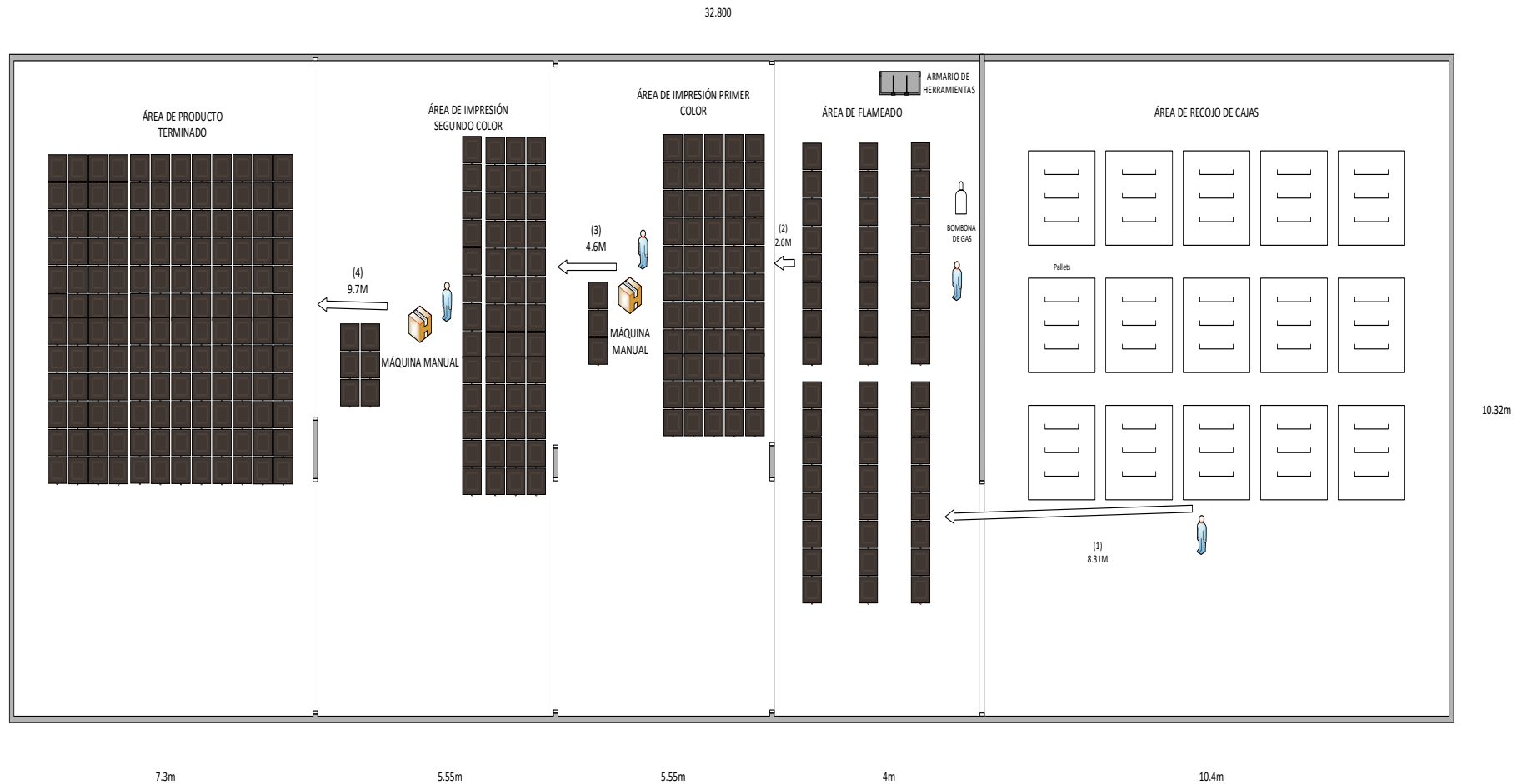
ÁREA DE IMPRESIÓN DE CAJAS LINDLEY				
	Estudio Resumen	Cod.estudio:001	Fecha:19.07.2016	O.T: 1690922
	Cod. Lote: LD34521	Operación: Estampado		
	Clase de Cronometraje: Vuelta a cero	Área: Impresión:Realizado por: Ing.Ricardo I	Aprobado por: Manuel Cordova	
	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4
Traslado de las cajas al área de flameado	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:08
Desempacado de cajas	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04
Flameado de cajas	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Traslado de cajas al área de impresion	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Impresión del 1er Color	0:00:03	0:00:02	0:00:04	0:00:04
Apilamiento parcial 1er Color	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04
Inspección del 1er Color	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Impresión del 2do Color	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:03
Apilamiento parcial 2do Color	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05
Inspección del 2do Color	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Traslado al área de producto terminado	0:00:07	0:00:07	0:00:07	0:00:06
Apilamiento final de cajas	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:03
T.Observado total	0:00:45	0:00:44	0:00:47	0:00:45
Número de observaciones	10	10	10	10
% de holgura	19%	19%	19%	19%
Número de incidencias	1	1	0	1
Tiempo normal	0:00:49	0:00:48	0:00:51	0:00:49
Tiempo estandar	0:00:58	0:00:57	0:01:00	0:00:58
Número de ciclos	1	1	1	1
Tiempo disponible	1:00:00	1:00:00	1:00:00	1:00:00
Producción/horas(unidades)	62	64	60	62
Horas trabajadas	7	7	7	7
Producción diaria(unidades)	436	446	417	436
Producción real Promedio	1759	P.estándar	1734	Factor de valoración 8%
Total de producción defectuosa	79			Producción óptima 77.45%
Tiempo estandar promedio	0:00:58			

Resumen del estudio de tiempos antes de implementarse la mejora

Anexo 3

Layout con diagrama de recorrido luego de implementar la mejora

Fuente: Elaboración propia




Layout con diagrama de recorrido luego de implementarse la mejora

Anexo 4

Resumen de estudio de tiempos luego de implementar la mejora

Fuente: Elaboración propia

	ÁREA DE IMPRESIÓN DE CAJAS LINDLEY			
	Estudio Proyección	Cod.estudio:017	Fecha:06.02.2017	O.T: 1790135
	Cod. Lote:	LD3541	Operación:	Estampado
	Clase de Cronometraje:	Vuelta a cero	Área: Impresión:	Realizado por: Ing. Ricardo / Aprobado por: Manuel Cordova
SERIGRAFÍA INDUSTRIAL	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4
Traslado de las cajas al área de flameado	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:06
Desempacado de cajas	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05
Flameado de cajas	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Traslado de cajas al área de impresión	0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:01
Impresión del 1er Color	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Apilamiento parcial 1er Color	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02
Inspección del 1er Color	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02
Impresión del 2do Color	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Apilamiento parcial 2do Color	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03
Inspección del 2do Color	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:02
Traslado al área de producto terminado	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:05
Apilamiento final de cajas	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05
T.Observado total	0:00:37	0:00:36	0:00:37	0:00:37
Número de observaciones	10	10	10	10
% de holgura	17%	17%	17%	17%
Número de incidencias	0	1	0	0
Tiempo normal	0:00:40	0:00:39	0:00:40	0:00:40
Tiempo estandar	0:00:47	0:00:45	0:00:47	0:00:47
Número de ciclos	1	1	1	1
Tiempo disponible	1:00:00	1:00:00	1:00:00	1:00:00
Producción/horas(unidades)	77	79	77	77
Horas trabajadas	7	7	7	7
Producción diaria(unidades)	539	554	539	539
Producción real	2038 P.estándar	2171	Factor de valoración	8%
Total de producción defectuosa	58		Producción óptima	89.74%
Tiempo estandar promedio	0:00:46			

Resumen del estudio de tiempos luego de implementarse la mejora en los procesos

Anexo 5

Reporte de producción luego de implementarse la mejora

Fuente: Elaboración propia

Servicio de Impresión de Cajas Coca Cola

Control de avance de producción O/C... 1790438 ... Cantidad... 70.000

fecha	artículo	o-t	cantidad	acumulado	saldo	V°B inyección	V°B Almacén	Observaciones
06-02-2017	CGX12	22659	2153	2153	67847			
07-02-2017	CGX12	22659	1920	4073	65927			
08-02-2017	CGX12	22659	2175	6248	63752			
09-02-2017	CGX12	22659	2082	8330	61670			
10-02-2017	CGX12	22659	1369	9699	60301			
11-02-2017	CGX12	22659	2124	11823	58177			
12-02-2017	CGX12	22659	2146	13969	56031			
13-02-2017	CGX12	22659	2153	16122	53878			
14-02-2017	CGX12	22659	2071	18193	51807			
15-02-2017	CGX12	22659	2153	20346	49654			
16-02-2017	CGX12	22659	2145	22491	47509			
17-02-2017	CGX12	22659	2037	24528	45472			
18-02-2017	CGX12	22659	2067	26595	43405			
19-02-2017	CGX12	22659	2153	28748	41252			
20-02-2017	CGX12	22659	2168	30916	39084			
21-02-2017	CGX12	22659	2011	32927	37073			
22-02-2017	CGX12	22659	2225	35152	34848			
23-02-2017	CGX12	22659	2093	37245	32755			
24-02-2017	CGX12	22659	930	38175	31825			
25-02-2017	CGX12	22659	2255	40430	29570			
26-02-2017	CGX12	22659	2156	42586	27414			
01-03-2017	CGX12	22659	2085	44671	25329			
02-03-2017	CGX12	22659	2148	46819	23181			
03-03-2017	CGX12	22659	2011	48830	21170			
04-03-2017	CGX12	22659	1575	50405	19595			
05-03-2017	CGX12	22659	2194	52599	17401			
06-03-2017	CGX12	22659	2078	54677	15323			
07-03-2017	CGX12	22659	2134	56811	13189			

V°B L. TEJADA

Fotografía tomada al reporte de producción diario 30 días después de implementar la mejora

Reporte de producción luego de implementarse la mejora

$V^0 B^0$
L TENDA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7

Reporte de producción antes de implementarse la mejora

Fuente: Elaboración propia

Servicio de Impresión de Cajas Coca Cola

Control de avance de producción O/C...1690902...Cantidad...64000

fecha	artículo	o-t	cantidad	acumulado	saldo	V*B inyección	V*B Almacén	Observaciones
19-09-2016	C6X12	01-21313	1744	1744	62256			
20-09-2016	C6X12	21313	1716	3460	60540			
21-09-2016	C6X12	21313	1812	5272	58728			
22-09-2016	C6X12	21313	1871	7143	56857			
23-09-2016	C6X12	21313	1697	8840	55160			
24-09-2016	C6X12	21313	1733	10573	53427			
26-09-2016	C6X12	21313	1742	12315	51685			
27-09-2016	C6X12	21313	1859	14174	49826			
28-09-2016	C6X12	21313	1812	15986	48014			
29-09-2016	C6X12	21313	1785	17771	46229			
30-09-2016	C6X12	21313	1234	19005	44995			
01-10-2016	C6X12	21313	1728	20803	43187			
03-10-2016	C6X12	21313	1775	22578	41422			
04-10-2016	C6X12	21313	1735	24313	39687			
05-10-2016	C6X12	21313	1680	25993	38007			
06-10-2016	C6X12	21313	1851	27844	36156			
07-10-2016	C6X12	21313	1763	29607	34393			
08-10-2016	C6X12	21313	1230	30837	33163			
10-10-2016	C6X12	21313	1811	32648	31352			
11-10-2016	C6X12	21313	1726	34374	29626			
12-10-2016	C6X12	21313	1827	36201	27799			
13-10-2016	C6X12	21313	1859	38060	25940			
14-10-2016	C6X12	21313	1796	39856	24140			
15-10-2016	C6X12	21313	1892	41748	22252			
17-10-2016	C6X12	21313	1813	43561	20439			
18-10-2016	C6X12	21313	1840	45401	18599			
19-10-2016	C6X12	21313	1845	47246	16754			
20-10-2016	C6X12	21313	1865	49111	14889			

V*B
L. TEJADA

Fotografía tomada al reporte de producción diario 30 días antes de implementar la mejora

Reporte de producción antes de implementarse la mejora

Fuente: Elaboración propia

113